KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
2022

Dasar-Dasar Teknik Elektronika

Semester 1

Farid Mulyana dan Ismanto

2022

SMK/MAK Kelas X

Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1

Penulis
Farid Mulyana, Ismanto

Penelaah
Lili Herliawan, Akhmad Musafa, Reni Nuraeni

Penyelia/Penyelaras
Supriyatno
Wardani Sugiyanto
Mochamad Widiyanto
Wijanarko Adi Nugroho
Ria Triyanti
Robertus Krisnanda Windhartoko

Kontributor
Tri Setiyo Utomo, Bujang Rasyid, Dewi Marlina

Ilustrator
Priyo Trilaksono (isi), Rio Ari Seno (kover), Daniel Tirta Ramana (ikon)

Editor
Anggia Eka Purwanti, Wijanarko Adi Nugroho, Budiman

Desainer
Handini Noorkasih, Agus Nugroho

Penerbit
Penerbitan bersama antara Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan dan Pusat Perbukuan
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
Jalan Jenderal Sudirman Komplek Kemendikbudristek, Senayan, Jakarta 10270
https://buku.kemdikbud.go.id

Cetakan Pertama, 2022
ISBN 978-623-388-004-6 (PDF)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 12/18 pt, Steve Matteson.
xiv, 194 hlm.: 17,6 x 25 cm.

Kata Pengantar

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi memiliki tugas dan fungsi mengembangkan buku pendidikan pada satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, termasuk Pendidikan Khusus. Buku yang dikembangkan saat ini mengacu pada Kurikulum Merdeka. Kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi satuan/program pendidikan dalam mengimplementasikan kurikulum dengan prinsip diversifikasi sesuai dengan kondisi satuan pendidikan, potensi daerah, dan peserta didik.

Pemerintah dalam hal ini Pusat Perbukuan mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan dengan mengembangkan buku siswa dan buku panduan guru sebagai buku teks utama. Buku ini dapat menjadi salah satu referensi atau inspirasi sumber belajar yang dapat dimodifikasi, dijadikan contoh, atau rujukan dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran sesuai karakteristik, potensi, dan kebutuhan peserta didik.

Adapun acuan penyusunan buku teks utama adalah Pedoman Penerapan Kurikulum dalam rangka Pemulihan Pembelajaran yang ditetapkan melalui Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 56/M/2022, serta Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 033/H/KR/2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

Sebagai dokumen hidup, buku ini tentu dapat diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan keilmuan dan teknologi. Oleh karena itu, saran dan masukan dari para guru, peserta didik, orang tua, dan masyarakat sangat dibutuhkan untuk pengembangan buku ini di masa yang akan datang. Pada kesempatan ini, Pusat Perbukuan menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini, mulai dari penulis, penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan kontributor terkait lainnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Juni 2022

Kepala Pusat,

Supriyatno

NIP 19680405 198812 1 001

Kata Pengantar

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Sehubungan dengan telah terbitnya Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 165/M/2021 tentang Program Sekolah Menengah Kejuruan Pusat Keunggulan (SMK PK), Direktorat SMK, Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi telah menyusun contoh perangkat ajar.

Perangkat ajar merupakan berbagai bahan ajar yang digunakan oleh pendidik dalam upaya mencapai Profil Pelajar Pancasila dan capaian pembelajaran. Perangkat ajar meliputi buku teks pelajaran, modul ajar, video pembelajaran, modul Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila dan Budaya Kerja, serta bentuk lainnya. Pendidik dapat menggunakan beragam perangkat ajar yang relevan dari berbagai sumber. Pemerintah menyediakan beragam perangkat ajar untuk membantu pendidik yang membutuhkan referensi atau inspirasi dalam pengajaran. Pendidik memiliki keleluasaan untuk membuat sendiri, memilih, dan memodifikasi perangkat ajar yang tersedia sesuai dengan konteks, karakteristik, serta kebutuhan peserta didik.

Buku ini merupakan salah satu perangkat ajar yang bisa digunakan sebagai referensi bagi guru SMK dalam mengimplementasikan Pembelajaran dengan Kurikulum Merdeka. Buku teks pelajaran ini digunakan masih terbatas pada SMK Pusat Keunggulan.

Selanjutnya, Direktorat SMK mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan buku ini mulai dari penulis, penelaah, *reviewer*, editor, ilustrator, desainer, dan pihak terkait lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Semoga buku ini bermanfaat untuk meningkatkan mutu pembelajaran pada SMK Pusat Keunggulan.

Jakarta, Mei 2022

Direktur SMK

Prakata

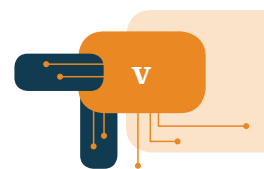
Alhamdulilah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Alloh SWT atas rahmat dan karunia-Nya kami dapat menyelesaikan buku Dasar-Dasar Teknik Elektronika untuk kelas X. Buku ini disusun untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam Bidang Keahlian Teknologi Manufaktur dan Rekayasa, Program Keahlian Teknik Eletronika.

Buku Dasar-Dasar Teknik Elektronika kelas X ini disusun berdasarkan Kurikulum Merdeka 2021, Spektrum Keahlian Pendidikan Menengah Menengah Kejuruan, Bidang Keahlian Teknologi Manufaktur dan Rekayasa, Program Keahlian Teknik Eletronika. Materi dalam buku ini disajikan dengan singkat, padat, dan bahasa yang sederhana serta berbasis aktivitas peserta didik sehingga memudahkan peserta didik dalam belajar.

Buku ini dilengkapi dengan dengan tugas-tugas dan kegiatan praktik peserta didik agar dapat menerapkan keahliannya. Buku ini juga menyajikan soal-soal latihan dan penilaian akhir semester dengan tujuan untuk mengukur kemampuan peserta didik dalam ketuntasan belajarnya.

Buku ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu sumber belajar peserta didik SMK dalam mencapai standar kompetensi yang diharapkan pada dunia kerja. Selain itu, diharapkan peserta didik juga dapat mengaplikasikan materi yang telah dipelajari dengan mempraktikannya ke kehidupan sehari-hari. Kami menyadari, sesungguhnya tidak ada sesuatu yang sempurna. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapan dengan senang hati demi perbaikan buku ini. Mudah-mudahan buku ini dapat menjadi manfaat dan berguna untuk peserta didik khususnya Sekolah Menengah Kejuruan Teknik Elektronika.

Jakarta, Juni 2022

Farid Mulyana
Ismanto

Daftar Isi

Kata Pengantar Kepala Pusat Perbukuan.................................... iii
Kata Pengantar Direktur SMK iv
Prakata v
Daftar Isi vi
Daftar Gambar x
Daftar Tabel xiv

Bab 1 Proses Bisnis Bidang Manufaktur dan Rekayasa Elektronika.. 1

Peta Materi 2
Kata Kunci 2
Tujuan Pembelajaran 2
A. Perancangan Produk... 4
B. *Supply Chain Management* (SCM).. 14
C. Proses Produksi pada Industri Manufaktur dan Rekayasa Elektronika 16
D. Perawatan Peralatan Produksi.. 20
E. Pengelolaan Sumber Daya Manusia dengan Memperhatikan Potensi dan Kearifan Lokal 21
Rangkuman 23
Refleksi 24
Asesmen 25
Pengayaan 26

Bab 2 Perkembangan Teknologi dan Isu-Isu Global Terkait Dunia Industri Manufaktur dan Rekayasa Elektronika...27

Peta Materi 28

Kata Kunci 28
Tujuan Pembelajaran 28
A. Teknologi Konvensional dan Teknologi Modern 29
B. Revolusi Industri 4.0 33
C. Siklus Hidup Produk 42
D. Perubahan Iklim dan Pemanasan Global 44
E. Aspek Ketenagakerjaan 48
Rangkuman 49
Refleksi 51
Asesmen 52
Pengayaan 52

Bab 3 Profesi dan Kewirausahaan 53
Peta Materi 54
Kata Kunci 54
Tujuan Pembelajaran 54
A. Profesi dan Kewirausahaan (*Job Profile* dan *Technopreneurship*) 56
B. Peluang Usaha Manufaktur Elektronika 64
C. Rekayasa Elektronika serta Dunia Kerja di Bidang Industri Manufaktur 66
D. Sikap Wirausaha dalam membangun *Vision* dan *Passion* pada Pembelajaran Berbasis Proyek 70
Rangkuman 78
Refleksi 79
Asesmen 79
Pengayaan 80

Bab 4 Proses Produksi Industri Manufaktur dan Rekayasa Elektronika 81

Peta Materi 82

Kata Kunci 82

Tujuan Pembelajaran 82

A. Teknik Dasar Merangkai Komponen Elektronika (*Soldering* dan *Desoldering*) 86

B. Teknik Dasar Pengukuran Elektronika dan Instrumentasi 92

C. Pengenalan Karakteristik Komponen Elektronika Analog dan Digital 99

D. Pengenalan Elemen Mesin-Mesin Listrik 106

Rangkuman 114

Refleksi 116

Asesmen 116

Pengayaan 117

Bab 5 Penerapan K3LH (Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup) dan Budaya Kerja Industri 119

Peta Materi 120

Kata Kunci 120

Tujuan Pembelajaran 121

A. Praktik Kerja yang Aman 121

B. Bahaya di Tempat Kerja 125

C. Prosedur dalam Keadaan Darurat 126

D. Budaya Kerja Industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin) 129

E. Penerapan K3LH dan Budaya Kerja Industri 134

Rangkuman 137

Refleksi 138
Asesmen 138
Pengayaan 139

Bab 6 Pengenalan Perkakas Tangan **141**
Peta Materi 142
Kata Kunci 142
Tujuan Pembelajaran 142
A. Jenis-Jenis Perkakas Tangan 144
B. Penggunaan Perkakas Tangan 155
C. Pemeliharaan Perkakas Tangan untuk Pekerjaan Elektronika 166
Rangkuman 174
Refleksi 174
Asesmen 175
Pengayaan 175

Glosarium 177
Daftar Pustaka 179
Daftar Kredit Gambar 180
Indeks 182
Pelaku Perbukuan 184

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Contoh Alat-Alat Elektronik Rumah Tangga 3
Gambar 1.2 Contoh Alat-Alat Teknik 4
Gambar 1.3 Martin Cooper 6
Gambar 1.4 Contoh Ponsel Saat Ini 7
Gambar 1.5 Jendela Menu Eagle 9
Gambar 1.6 Tampilan Schematic Project pada Eagle 9
Gambar 1.7 Rangkaian Seri Resistor 10
Gambar 1.8 Contoh *Layout* pada Eagle 10
Gambar 1.9 *Layout* Rangkaian Seri Resistor 11
Gambar 1.10 Simulator Droid Tesla 11
Gambar 1.11 Tampilan *New Project* pada Simulator Droid Tesla 12
Gambar 1.12 Rangkaian Sederhana 12
Gambar 1.13 Simulator Rangkaian Elektronika 13
Gambar 1.14 Bagan Manajemen Rantai Pasok 14
Gambar 1.15 Televisi 16
Gambar 1.16 Skema Rangkaian 17
Gambar 1.17 *Layout* PCB 17
Gambar 1.18 PCB 18
Gambar 1.19 Laptop 18
Gambar 1.20 Pompa Air 18
Gambar 1.21 Macam-macam Lampu 19
Gambar 1.22 Kulkas 19
Gambar 2.1 Bor Konvensional 30
Gambar 2.2 Bor Modern 31
Gambar 2.3 Revolusi Industri 4.0. 34
Gambar 2.4 ESP8266 35
Gambar 2.5 *Big Data* 37

Gambar 2.6 Robot AGI dapat mengganti pekerjaan manusia 38
Gambar 2.7 *Cloud Computing* 39
Gambar 2.8 Penerapan Perangkat IoT Sederhana............ 40
Gambar 2.9 *Additive Manufacturing* 41
Gambar 2.11 Pendeteksian Tsunami 45
Gambar 2.12 Tangkapan Layar Aplikasi Android Pencatat Suhu di Wilayah Desa Karanggayam, Kec. Karanggayam, Kab. Kebumen 46
Gambar 3.1 Perusahaan Manufaktur Elektronik............ 58
Gambar 3.2 Konsep Diri 60
Gambar 3.3 Persiapan Masa Depan 60
Gambar 3.4 Peluang Usaha Teknisi Elektronik 61
Gambar 3.5 Pekerja Jasa Servis Elektronik............ 62
Gambar 3.6 Perusahaan Manufaktur Elektronika 65
Gambar 3.7 Contoh *Running LED* 67
Gambar 3.8 Gambar Skema dan Kelistrikan *Rice Cooker*............ 74
Gambar 4.1 Macam-Macam Alat Elektronik 84
Gambar 4.2 Rangkaian Komponen Elektronik 84
Gambar 4.3 Bagan Alur Proses Produksi............ 85
Gambar 4.4 Mesin *Soldering* Manual............ 88
Gambar 4.5 Pemasangan Komponen Resitor 91
Gambar 4.6 Proses *Desoldering*............ 91
Gambar 4.7 Kegiatan Mengukur Bidang Elektronika 93
Gambar 4.8 Pengukuran Bidang Instrumentasi............ 93
Gambar 4.9 Gelombang Sinusoidal............ 101
Gambar 4.10 Contoh Peralatan Sistem Analog 102
Gambar 4.11 Sinyal Digital............ 103
Gambar 4.13 Motor Listrik 108
Gambar 4.14 Bagan Klasifikasi Motor Listrik 108

Gambar 4.15 Komponen Utama Motor Litrik 109
Gambar 4.16 Contoh Generator DC yang Digunakan
Sebagai Dinamo Sepeda 110
Gambar 4.17 Generator AC 111
Gambar 4.18 Bagian Utama Generator 112
Gambar 4.19 Transformator 113
Gambar 5.1 APAR dan SOP-nya.. 122
Gambar 5.2 Rambu K3.. 123
Gambar 5.3 Ilustrasi Kecelakaan Kerja 125
Gambar 5.4 Program 5R di Tempat Kerja 130
Gambar 5.5 Suasana di dalam pabrik 133
Gambar 5.6 Logo K3 136
Gambar 6.1 Gergaji *Jigsaw* 143
Gambar 6.2 Jangka Sorong 144
Gambar 6.3 Mikrometer Sekrup 144
Gambar 6.5 Multimeter Analog dan Multimeter Digital....................... 145
Gambar 6.4 Amperemeter Analog dan Digital.. 145
Gambar 6.6 Wattmeter Analog dan Digital.. 146
Gambar 6.7 Osiloskop Analog dan Digital... 146
Gambar 6.8 Obeng Minus 147
Gambar 6.9 Obeng Plus 147
Gambar 6.10 Obeng *Offset*.. 148
Gambar 6.11 Obeng Ketok... 148
Gambar 6.12 Tang Pengupas 149
Gambar 6.13 Tang Potong.. 149
Gambar 6.14 Tang Lancip... 149
Gambar 6.15 Tang Kombinasi 150
Gambar 6.16 Tang Kakaktua.. 150
Gambar 6.17 Palu Besi.. 151

Gambar 6.18 *Ball-peen Hammer* 151
Gambar 6.19 Palu Kepala Lunak 152
Gambar 6.20 Macam-Macam Gergaji Tangan 152
Gambar 6.21 Solder 153
Gambar 6.22 Atraktor 154
Gambar 6.23 Pinset.. 154
Gambar 6.24 Macam-Macam Bor 155
Gambar 6.25 Skema Pengukuran Tegangan dengan Voltmeter 157
Gambar 6.26 Skema Pengukuran Arus dengan Amperemeter 157
Gambar 6.27 Pengukuran Wattmeter 158
Gambar 6.28 Menghubungkan Sinyal Listrik ke Osiloskop 158
Gambar 6.29 Sinyal Sinusoidal pada Osiloskop 159
Gambar 6.30 Contoh Penggunaan Tang 160
Gambar 6.31 Contoh Penggunaan Obeng.. 161
Gambar 6.32 Contoh Penggunaan Palu 162
Gambar 6.33 Contoh Penggunaan Gergaji Besi 162
Gambar 6.34 Contoh Penggunaan Solder.. 163
Gambar 6.35 Contoh Penggunaan Atraktor....................................... 164
Gambar 6.36 Contoh Penggunaan Pinset 165
Gambar 6.37 Contoh Penggunaan Bor 165

Daftar Tabel

Tabel 1.1 Contoh Spesifikasi Ponsel Tahun 2021 7
Tabel 4.1 Tabel Pengamatan Benda-Benda Analog dan Digital 99
Tabel 4.2 Perbedaan Sistem Analog dan Sistem Digital 105
Tabel 4.3 Tabel Pengamatan Peralatan dengan Sistem Analog
dan Digital 105
Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Alat Elektronik 106
Tabel 4.5 Tabel Pengamatan Transformator 114

KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA 2022
Dasar-Dasar Teknik Elektronika untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis: Farid Mulyana, Ismanto
ISBN: 978-623-388-004-6

Bab 1
Proses Bisnis Bidang Manufaktur dan Rekayasa Elektronika

PETA MATERI

Proses Bisnis Bidang Manufaktur dan Rekayasa Elektronika

- Perancangan Produk
- *Supply Chain Management*
- Proses Produksi pada Industri Manufaktur dan Rekayasa Elektronik
- Perawatan Peralatan Produksi
- Pengelolaan Sumber Daya Manusia dengan Memperhatikan Potensi Dan Kearifan Lokal

KATA KUNCI

Peralatan elektronika, perancangan produk, proses bisnis.

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Menjelaskan perancangan produk;
2. Menjelaskan alur mata rantai pasok (*supply chain*);

3. Menjelaskan proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika dari hasil eksplorasi informasi dari berbagai sumber;
4. Menjelaskan cara perawatan peralatan produksi; dan
5. Menjelaskan pengelolaan sumber daya manusia dengan memperhatikan potensi dan kearifan lokal.

Dalam kehidupan sehari-hari kalian pasti menjumpai alat-alat elektronik, bahkan menggunakannya, seperti: laptop, ponsel, TV, radio, kulkas, kipas, mesin cuci, dan lain-lain. Semua alat elektronik yang kita gunakan merupakan hasil manufaktur dan rekayasa elektronika. Sebenarnya apa *sih* manufaktur dan rekayasa elektronika itu? Bagaimana proses perjalanan alat-alat tersebut dari mulai proses produksi, penjualan, hingga sampai pada konsumen?

Manufaktur merupakan proses pembuatan barang dan jasa untuk rakitan elektronik dalam jumlah besar dengan menggunakan tenaga kerja dan peralatan, dengan cara

Gambar 1.1 Contoh Alat-Alat Elektronik Rumah Tangga
Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

mengubah bahan baku menjadi produk yang sesuai dengan permintaan konsumen. Konfigurasi dalam berbagai material yang dihubungkan berbagai teknik disebut dengan elektronika rekayasa. Rangkaian elektronika yang terdapat pada peralatan elektronika tersusun dari berbagai komponen eletronika seperti dioda, transistor, dan IC (*Integrated Circuit*).

Gambar 1.2 Contoh Alat-Alat Teknik
Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Alat-alat rumah tangga pada Gambar 1.1 dan alat-alat teknik pada Gambar 1.2 sangat mudah kita jumpai di berbagai tempat, seperti: rumah, sekolah, bengkel, pabrik, dan lain-lain. Apakah kalian merasa penasaran tentang cara pengoperasian alat-alat tersebut? Pernahkah kalian memikirkan bagaimana cara membuatnya?

A. Perancangan Produk

Perancangan produk manufaktur merupakan sebuah langkah strategis untuk bisa menghasilkan produk-produk industri yang secara komersial harus mampu dicapai untuk menghasilkan pengembalian modal. Salah satu contoh hasil perancangan

produk manufaktur adalah peralatan elektronika rumah tangga yang sering kita jumpai sehari-hari. Produk rekayasa elektronika adalah produk yang dibuat atas dasar kebutuhan pelanggan, untuk mengembangkan sistem menjadi lebih praktis, dan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan baik kebutuhan primer, sekunder, maupun tersier. Contoh produk rekayasa elektronika misalnya televisi, komputer, radio, dan ponsel, yang diproduksi oleh berbagai pemanufaktur.

Pindai Yuk!

Saat ini ponsel, khususnya ponsel pintar, menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari kita. Ada beragam merek ponsel yang dipasarkan oleh beragam vendor. Kalian dapat mencari informasi tentang nama-nama vendor ponsel di Indonesia dari berbagai sumber internet. Untuk menambah wawasan kalian tentang pasar vendor ponsel Indonesia (2011-2020), kalian dapat memindai kode QR ini:

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=_AVr3hzX5N4

Untuk menambah wawasan kalian tentang proses produksi alat rumah tangga, khususnya alat elektronik rumah tangga, kalian dapat memindai kode QR ini:

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=n-vYrpFQ0Lw

Dalam dunia pemasaran, setiap kali ada produk muncul di pasaran, dapat dipastikan akan muncul produk-produk lain yang sejenis. Hal ini memunculkan persaingan antara satu produk dan produk lain yang sejenis, sehingga akan ada produk yang laku di pasaran dan ada produk yang kurang diminati oleh konsumen.

Agar dapat bertahan di pasaran, suatu produk harus memiliki keunggulan dibandingkan produk yang lain. Penampilan, manfaat, juga harga yang bersaing dapat menjadi faktor penentu untuk menjadikan suatu produk bertahan dan diminati konsumen.

Salah satu contoh peristiwa ini misalnya pada telepon seluler atau ponsel. Penemu ponsel pertama adalah direktur Motorola yang bernama Martin Cooper. Produk pertamanya adalah DynaTAC (Dynamic Adaptive Total Area Coverage) pada tahun 1973. Selain Motorola, ada perusahaan Bel Labs yang merupakan rival utama dalam bisnis telekomunikasi di Amerika Serikat kala itu.

Gambar 1.3 Martin Cooper

Sumber: Rico Shen/Wikimedia Commons. (2007)

Ukuran DynaTAC sangat besar dan tidak nyaman dibawa-bawa. Beratnya mencapai 2 pon atau hampir 1 kg. Jika digunakan untuk menelepon, lama pemakaian maksimal adalah 30 menit. Bayangkan apabila kalian menggunakan ponsel itu. Betapa susah kita membawanya untuk aktivitas sehari-hari. Bandingkan dengan ponsel saat ini yang berukuran kecil, ringan, tetapi lengkap dengan berbagai fasilitas.

Kriteria	Spesifikasi
Versi Sistem Operasi	11
Ukuran Layar	6,5 inci
Resolusi Layar	2376 x 1080 Piksel
Detail Prosesor	SM8250-AC Snapdragon 870 5G
RAM	8 GB
ROM	128 GB
Resolusi Kamera	48 MP
Resolusi Kamera Utama Lainnya	MP 32
Resolusi Kamera Depan	MP 13
USB	Tipe-C, USB OTG
Kapasitas Baterai	4200 mAh

Gambar 1.4 Contoh Ponsel Saat Ini
Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

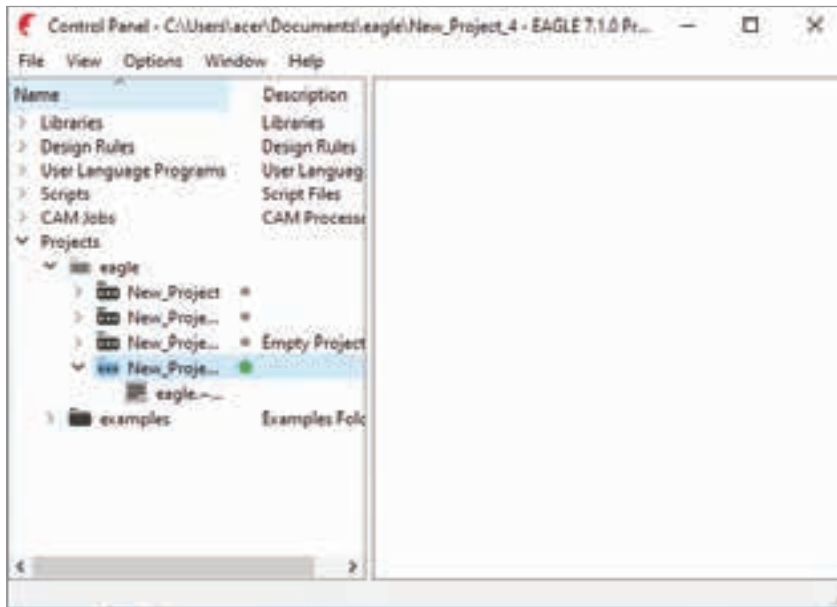
Pindai Yuk!

Pindai kode QR berikut untuk menambah wawasan kalian tentang sejarah ditemukannya ponsel pada tahun 1973 dan perkembangannya sampai saat ini.

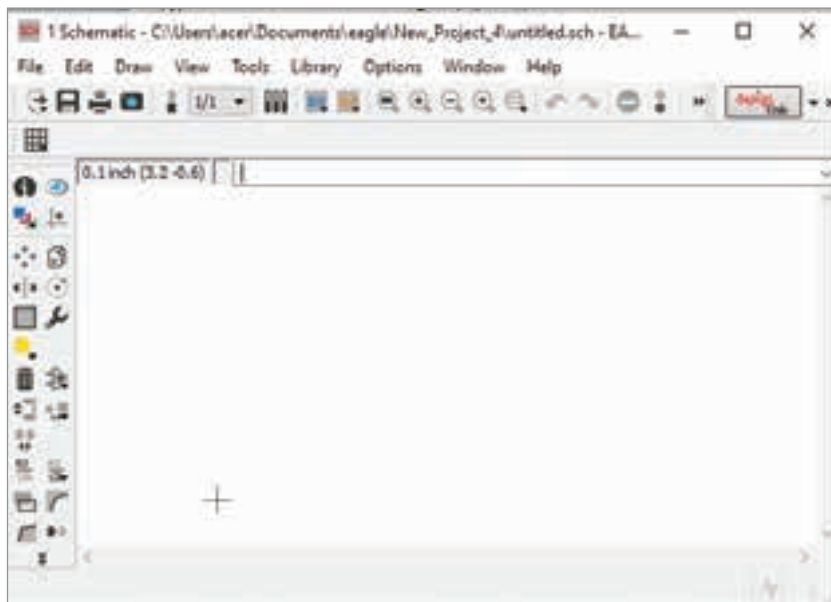
Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=3nZXFDxqmzY&t=94s

Perancangan produk meliputi tampilan luar produk sampai isi di dalamnya. Contoh perancangan produk elektronik misalnya simulator menggunakan aplikasi simulator berbasis Android dan PC. Aplikasi simulator Android misalnya Every Circuit, Droid Tesla, ElektroDroid, PCB Droid, Logic Simulator, Circuit Solver, dan lain-lain. Aplikasi simulator berbasis PC misalnya Livewire, Elektronic Workbench (EWB), NI Multisim, Fritzing, AutoDesk Circuits, Proteus ISIS, GERBER, Eagle, dan lain-lain.

Kalian dapat mengunduh aplikasi-aplikasi di atas di Play Store, Microsoft Store, dan platform distribusi aplikasi lainnya.

Semua aplikasi simulator PC pada dasarnya sama dalam menyelesaikan perancangan produk elektronik. Yang membedakan secara garis besar adalah fungsi setiap ikon pada aplikasinya. Contohnya aplikasi Eagle. Di PC, ikonnya berbentuk seperti ini: Setelah dibuka dengan mengeklik ikonnya dua kali, kita disambut oleh tampilan aplikasi Eagle seperti pada Gambar 1.5.

Gambar 1.5 Jendela Menu Eagle

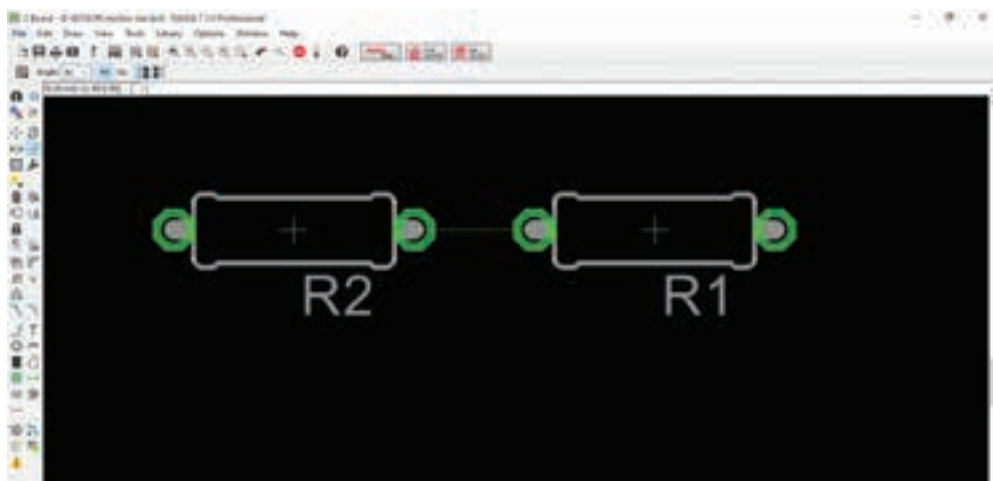
Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

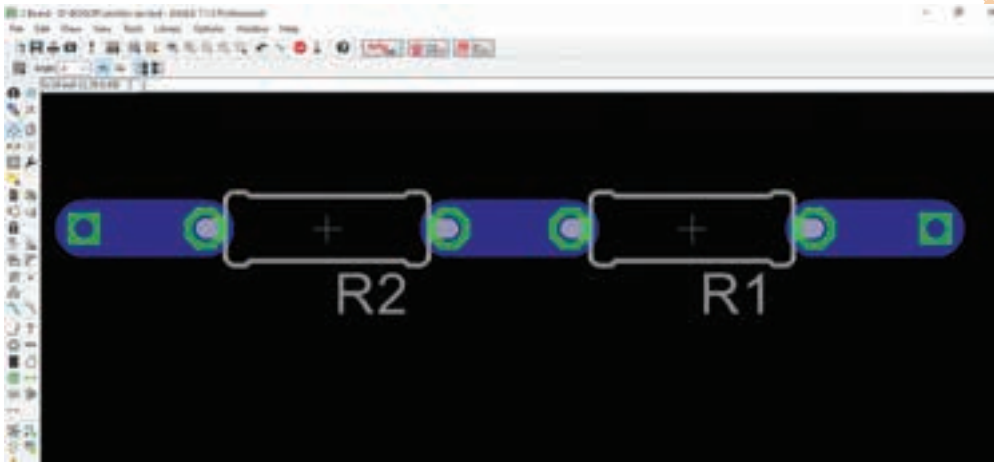
Setelah jendela Eagle terbuka, untuk membuat proyek baru kita klik File lalu pilih Schematic Project. Tampilan Schematic Project dapat dilihat pada Gambar 1.6.

Gambar 1.6 Tampilan Schematic Project pada Eagle

Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Untuk memulai membuat *schematic*, klik menu [icon] lalu pilih komponen elektronika, misalnya dua resistor dirangkai seri. Hasilnya dapat kalian lihat pada Gambar 1.7.

Gambar 1.7 Rangkaian Seri Resistor
Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Setelah membuat *schematic*, kita buat *PCB layout*-nya dengan cara mengeklik menu [icon] . Tempat *layout* Eagle dapat kalian lihat pada Gambar 1.8.

Gambar 1.8 Contoh *Layout* pada Eagle
Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Untuk membuat jalur antarkaki agar membentuk *layout* sesuai *schematic*, klik menu [icon]. Hasil *layout* dapat kalian lihat pada Gambar 1.9.

Gambar 1.9 *Layout* Rangkaian Seri Resistor

Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

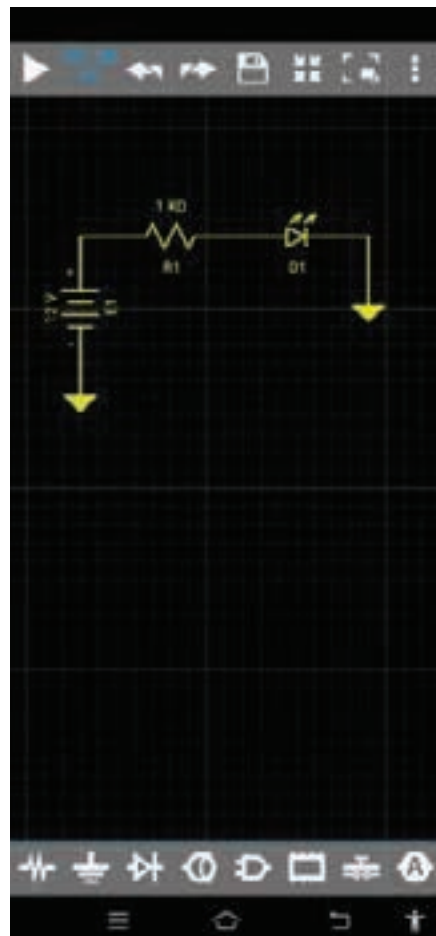
Gambar 1.10 Simulator Droid Tesla

Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Setelah kalian mengetahui sekilas tentang aplikasi simulator PC, kita akan sekilas membahas tentang aplikasi simulator Android. Pada dasarnya, semua aplikasi simulator Android sama dalam menyelesaikan perancangan produk elektronika. Yang membedakan secara garis besar adalah fungsi setiap ikon pada aplikasinya. Misalnya aplikasi Droid Tesla. Aplikasi Droid Tesla di Android berbentuk menu seperti ini: . Untuk membukanya, sentuh ikon Droid Tesla sehingga muncul tampilan seperti pada Gambar 1.10.

Untuk memulai membuat proyek, klik menu New Project, seperti yang kalian lihat pada Gambar 1.11.

Gambar 1.11 Tampilan *New Project* pada Simulator Droid Tesla

Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Gambar 1.12 Rangkaian Sederhana

Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Setelah jendela simulasi terbuka, kita dapat mulai membuat proyek yang kita inginkan. Misalnya kita akan membuat simulasi sebuah rangkaian sederhana. Kita membutuhkan 3 komponen untuk membuat rangkaian sederhana, yaitu komponen LED, resistor, dan baterai. Kalian bisa lihat contoh rangkaian sederhana tersebut pada Gambar 1.12.

Setelah membuat rangkaian sederhana seperti pada Gambar 1.12, untuk memulai simulasi klik menu ▶. Hasilnya dapat kalian lihat pada Gambar 1.13.

Gambar 1.13 Simulator Rangkaian Elektronika

Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Pindai Yuk!

Untuk menambah wawasan kalian tentang penggunaan simulator di ponsel, pindai kode QR berikut ini:

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=ToQlIMc_z1M

AKTIVITAS 1

Sebutkan minimal 5 produk elektronik yang ada di rumah kalian. Kemudian buat kelompok, cari informasi tentang proses perancangan dan produksi satu contoh peralatan elektronik tersebut. Pastikan peralatan tersebut berbeda dengan kelompok lain.

B. *Supply Chain Management* (SCM)

Supply chain management atau manajemen rantai pasok merupakan sebuah sistem terkoordinasi yang terdiri dari sumber daya manusia, aktivitas, informasi, dan lain-lainnya yang mendistribusikan produk atau jasa dari pemasok kepada pelanggan. Di dalam manajemen rantai pasok ada tahap perencanaan, penjadwalan suatu penyediaan, pembuatan, dan pengantaran hasil produksi kepada pelanggan. Proses pengiriman produk ke pelanggan terdiri dari kerja sama harian, pekerjaan, penyimpanan, dan pemeliharaan informasi dari pembeli sampai penyedia barang. Lebih jelasnya tentang SCM dapat kalian lihat pada bagan berikut.

Gambar 1.14 Bagan Manajemen Rantai Pasok

Semua produk manufaktur dan rekayasa, seperti alat telekomunikasi, alat rumah tangga, dan alat teknik merupakan permintaan konsumen. Untuk membuatnya, dibutuhkan bahan-bahan yang didapatkan dari pemasok untuk dibuat menjadi produk jadi oleh pemanufaktur. Semua produk yang dihasilkan pemanufaktur akan didistribusikan ke konsumen melalui pemasok.

Untuk menambah wawasan kalian tentang SCM, pindai kode QR berikut ini:

Sumber: https://belajarekonomi.com/pengertian-manajemen-supply-chain-rantai-pasokan/

Sumber: https://www.pengadaan.web.id/2018/08/mudah-memahami-supply-chain-management.html

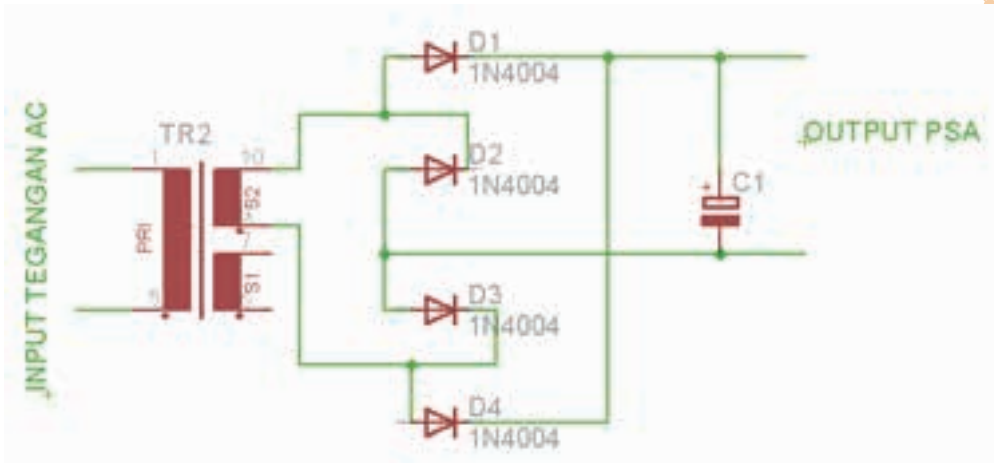
AKTIVITAS 2

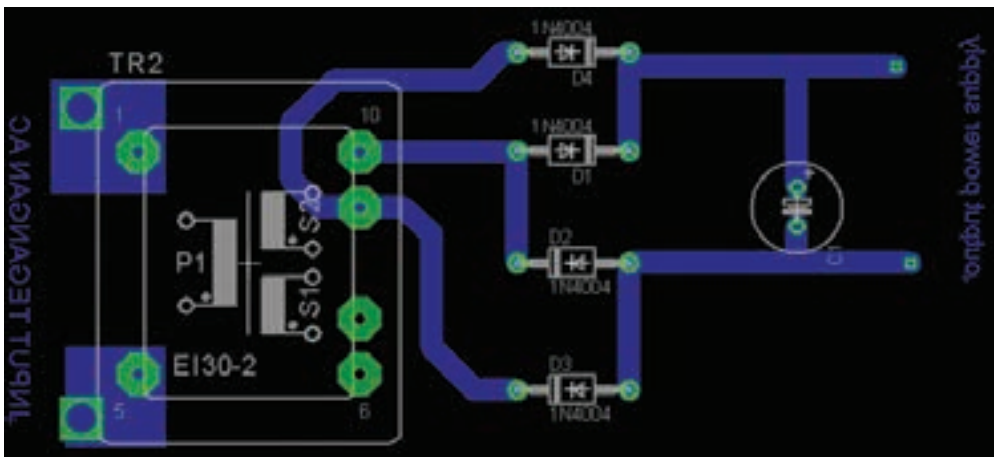
Dari alat elektronik yang kalian pilih pada Aktivitas 1, sebutkan material/bahan-bahan yang digunakan untuk membuat produk tersebut.

C. Proses Produksi pada Industri Manufaktur dan Rekayasa Elektronika

Proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika adalah kegiatan menggabungkan beberapa komponen menjadi sebuah alat yang dapat memberikan manfaat bagi konsumen. Salah satu contohnya yaitu televisi, yang dapat kalian lihat pada Gambar 1.15.

Gambar 1.15 Televisi
Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

TV terdiri dari berbagai komponen, seperti *power supply*, rangkaian audio, rangkaian video, rangkaian penerima sinyal, layar, dan lain-lain. Kita ambil contoh cara produksi rangkaian *power supply*. Kalian sudah membaca tentang proses perancangan produk. Kita pilih aplikasi komputer untuk proses awal membuat rangkaian dan lanjutkan dengan membuat *layout* PCB.

Gambar 1.16 Skema Rangkaian

Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Gambar 1.17 *Layout* PCB

Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Tahap selanjutnya adalah mencetak hasil *layout* pada kertas, baik menggunakan kertas foto, kertas stiker, atau jenis lain. Lalu potong PCB sesuai ukuran *layout* yang kita buat, tempel, lalu setrika. Untuk melarutkan PCB yang sudah disetrika kita dapat menggunakan berbagai macam bahan seperti feri klorida. Setelah larut sampai membentuk jalur sesuai *layout* PCB, angkat, bersihkan PCB lalu amplas agar jalur PCB bersih dan siap untuk proses *soldering*.

Gambar 1.18 PCB

Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Dalam kehidupan sehari-hari, kalian sudah merasakan manfaat televisi, misalnya mendapatkan informasi dan hiburan. Dapatkah kalian menjelaskan cara kerja televisi? Televisi menampilkan gambar dan mengeluarkan suara yang dapat kalian nikmati dan dengarkan. Televisi dapat menyala karena mendapatkan tenaga dari sumber listrik. Sumber listrik inilah yang juga memberikan tenaga pada alat-alat elektronik lain seperti laptop, lampu, kulkas, radio, ponsel, pompa air, dan banyak lagi.

Gambar 1.19 Laptop

Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Gambar 1.20 Pompa Air

Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Gambar 1.21 Macam-Macam Lampu

Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Gambar 1.22 Kulkas

Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Pindai Yuk!

Untuk menambah wawasan kalian tentang pembuatan TV, pindai kode QR berikut ini:

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=Ua9mG5T9Ohk

AKTIVITAS 3

Gambarkan dalam bentuk diagram kotak tahapan proses produksi dari produk yang telah kalian pilih pada Aktivitas 1 dan Aktivitas 2.

D. Perawatan Peralatan Produksi

Perawatan secara umum berfungsi untuk memperpanjang umur serta mengusahakan agar mesin dan peralatan produksi selalu dalam keadaan optimal dan siap pakai untuk pelaksanaan proses produksi. Untuk mencapai target produksi, perawatan peralatan produksi harus menjadi perhatian. Bayangkan misalnya lampu penerangan jalan di depan rumah kalian tiba-tiba mati. Setelah dicek, ternyata ada komponen baterai yang tegangannya habis. Meski hanya satu komponen saja yang tidak berfungsi, keseluruhan sistem menjadi terganggu. Jika dibandingkan, komponen peralatan industri pasti jauh lebih rumit. Karena itu, agar dapat selalu beroperasi dengan lancar dan maksimal, peralatan harus dirawat dengan baik dan rutin.

Perawatan dapat digolongkan ke dalam tiga kategori, yaitu:

1. Perawatan ketika mesin mengalami kerusakan. Perawatan ini dilakukan setelah mesin mengalami kerusakan, seperti mesin sudah mati total.
2. Perawatan pencegahan, yaitu perawatan mesin yang dilakukan sebelum mengalami kerusakan. Perawatan ini dapat dilakukan secara berkala atau secara prediktif (mengantisipasi kerusakan sebelum terjadi kerusakan total).
3. Perawatan korektif, yaitu perawatan yang dilakukan pada mesin yang masih beroperasi tetapi tidak bekerja normal. Karena itu dilakukan tindakan identifikasi kerusakan dan tindakan perbaikan pada alat.

Tabel berikut merupakan contoh jadwal perawatan mesin hidrolik di bidang produksi manufaktur. Perawatan dibagi menjadi 4 jenis, yaitu: perawatan harian, perawatan mingguan, perawatan bulanan, dan perawatan tahunan.

Nama Bulan				
Jenis Perawatan	**Minggu 1**	**Minggu 2**	**Minggu 3**	**Minggu 4**
Oli Mesin				
Komponen Pendingin				
Komponen Standar lainnya				

Pindai Yuk!

Untuk menambah wawasan tentang produksi peralatan elektronik rumah tangga, kalian dapat memindai kode QR berikut:

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=7ltrzEq5id4

AKTIVITAS 4

Dari gambar yang dihasilkan pada Aktivitas 3, pilih satu mesin produksi yang digunakan dan jelaskan prinsip kerja dan cara perawatannya.

E. Pengelolaan Sumber Daya Manusia dengan Memperhatikan Potensi dan Kearifan Lokal

Sumber daya manusia adalah proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian pengadaan tenaga kerja. Sumber daya manusia merupakan salah satu

elemen paling penting agar sebuah bisnis atau perusahaan dapat berjalan dengan baik. Tanpa adanya elemen tersebut atau jika kualitasnya kurang baik, perusahaan akan sulit untuk berjalan dan beroperasi dengan semestinya meski sumber daya yang lain telah terpenuhi.

Setiap posisi pekerjaan memerlukan keterampilan tersendiri, sehingga sebelum bekerja dilakukan pembekalan atau latihan kerja. Dengan latihan kerja, diharapkan seorang karyawan akan dapat menjalankan tugas di posisi pekerjaannya dengan baik sesuai prosedur. Dengan demikian, ia dan lingkungan kerjanya akan aman dan selamat dalam bekerja. Selain itu tentu sesuai harapan perusahaan yaitu memenuhi target produksi.

Potensi dan kearifan lokal adalah potensi unggulan yang bisa menjadi karakteristik sebuah daerah. Jika dilihat dari makna katanya, kearifan lokal berasal dari 2 kata, yakni kearifan dan lokal. Kearifan berarti kebijaksanaan dan lokal berarti setempat. Dengan demikian, kearifan lokal yaitu gagasan, nilai, atau pandangan yang berlaku di suatu daerah tertentu yang bersifat bijaksana, penuh kearifan, bernilai baik, yang tertanam, dan diikuti oleh anggota masyarakatnya.

Pengelolaan sumber daya manusia yang baik dalam perusahaan harus memperhatikan potensi karyawan sekaligus kearifan lokal yang berlaku. Dengan demikian, karyawan menjadi mahir dan profesional dalam menjalankan pekerjaannya, tetapi tidak meninggalkan budaya masyarakat setempat. Inilah yang dimaksud dengan kualitas sumber daya manusia yang meningkat.

Seperti yang sudah kita ketahui, saat ini kita sudah memasuki era revolusi industri 4.0. Dampak revolusi industri 4.0 mudah ditemukan di berbagai bidang kehidupan. Di bidang industri, pabrik lebih memilih menggunakan mesin canggih untuk memproduksi barang dan jasa karena dinilai lebih efektif dalam segi waktu dan biaya. Akibatnya terjadi pemutusan hubungan kerja pada karyawan pabrik. Selain itu persaingan kerja semakin ketat. Di bidang budaya, pelaku budaya lokal semakin berkurang. Budaya lokal tergeser oleh budaya modern. Aktif melestarikan budaya lokal dianggap sebagai tradisional dan tertinggal.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi boleh melaju terus-menerus. Namun, budaya bangsa Indonesia harus dipegang teguh dalam menjalankan tanggung jawab moral kebangsaan. Bangsa Indonesia kaya dengan kearifan lokal. Kearifan ini bisa diterapkan di berbagai bidang kehidupan organisasi maupun berbagai sektor.

AKTIVITAS 5

Jelaskan kebutuhan sumber daya yang dibutuhkan untuk tahapan proses produksi yang digambarkan pada Aktivitas 2.

RANGKUMAN

Proses bisnis manufaktur dan rekayasa elektronika adalah suatu kumpulan pekerjaan untuk menghasilkan suatu produk elektronik dalam skala besar, mulai dari bahan baku, diproses produksi, dan akhirnya menjadi produk yang sesuai permintaan konsumen. Teknik elektronika yaitu pemanfaatan jenis-jenis komponen elektronika seperti diode, transistor, IC (*Integrated Circuit*), dan

banyak lagi, untuk membuat suatu peralatan elektronik. Contoh peralatan elektronik misalnya alat telekomunikasi (ponsel, laptop), alat rumah tangga, alat teknik, dan lain-lain.

Agar suatu produk tetap diterima oleh konsumen dan mengikuti perkembangan pasar, dibutuhkan pengelolaan rantai pasok dan logistik yang dikenal dengan istilah *supply chain management* (SCM). Tujuan SCM adalah untuk koordinasi, pengendalian dan penjadwalan suatu pengadaan, produksi, persediaan, dan pengiriman produk kepada pelanggan.

Produsen menghasilkan produk dengan memperhatikan kualitas dan keuntungan yang besar. Untuk menjamin hasil produksi yang baik, perawatan atau pemeliharaan peralatan mesin utama ataupun mesin penunjang harus dilakukan secara berkala. Tujuan perawatan adalah memperpanjang umur sebuah alat dan agar peralatan produksi tersebut selalu dalam keadaan optimal dan siap pakai. Dengan demikian, proses produksi akan lancar dan target produksi terpenuhi.

Sumber daya manusia adalah aset yang sangat berharga demi kemajuan suatu perusahaan. Peningkatan kualitas sumber daya manusia harus memperhatikan potensi dan kearifan lokal pada lingkungan masyarakat sekitar.

REFLEKSI

Beri tanda ceklis (✓) pada materi yang telah kalian kuasai.

MATERI	BOBOT			
	1	2	3	4
Pengertian proses bisnis manufaktur dan rekayasa elektronika				
Supply chain management (SCM)				

Proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika				
Perawatan peralatan produksi				
Pengelolaan sumber daya manusia dengan memperhatikan potensi dan kearifan lokal				

Keterangan Bobot:	1. Kurang
	2. Cukup
	3. Baik
	4. Sangat Baik

ASESMEN

1. Jelaskan apa yang kalian ketahui tentang perancangan produk!
2. Jelaskan apa yang kalian ketahui tentang *supply chain management* (SCM)!
3. Jelaskan apa yang kalian ketahui tentang proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika!
4. Jelaskan apa yang kalian ketahui tentang perawatan peralatan produksi!
5. Jelaskan apa yang kalian ketahui tentang pengelolaan sumber daya manusia dengan memperhatikan potensi dan kearifan lokal!

PENGAYAAN

Pindai Yuk!

Untuk menambah wawasan tentang proses bisnis bidang manufaktur, silakan baca materi dengan cara memindai kode QR berikut.

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=z5Al7DQ4Ua8

KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA 2022
Dasar-Dasar Teknik Elektronika untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis: Farid Mulyana, Ismanto
ISBN: 978-623-388-004-6

Bab 2

Perkembangan Teknologi dan Isu-Isu Global Terkait Dunia Industri Manufaktur dan Rekayasa Elektronika

Proses produksi, industri, pemanasan global, *waste control.*

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, diharapkan peserta didik mampu untuk:

1. Menjelaskan perkembangan proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika mulai dari teknologi konvensional sampai modern;

2. Menjelaskan konsep Industri 4.0, teknik digitalisasi di industri dengan memanfaatkan IoT;
3. Menjelaskan siklus hidup produk di industri rekayasa elektronika;
4. Menjelaskan isu pemanasan global dan tantangannya dalam kaitannya dengan industri manufaktur dan rekayasa elektronika; dan
5. Menjelaskan peranan rekayasa elektronika dalam Industri 4.0 dari sisi aspek ketenagakerjaan.

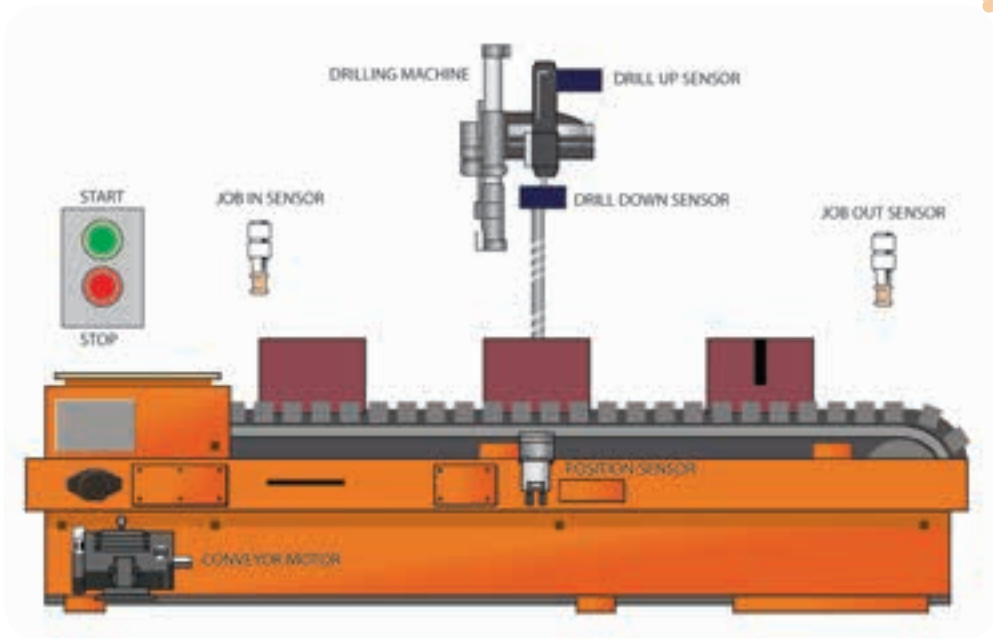
Teknologi berkembang sangat pesat, sehingga mendapatkan informasi tidak lagi menjadi suatu kesulitan. Dulu komunikasi jarak jauh masih menggunakan sistem surat-menyurat yang membutuhkan waktu lama. Apalagi jika posisi kedua pihak terpisahkan oleh jarak yang sangat jauh. Setelah teknologi komunikasi muncul, kita dapat berkomunikasi jarak jauh dengan mudah. Kita juga bisa dengan mudah mendapatkan informasi, bahkan dalam hitungan detik. Contoh teknologi telekomunikasi antara lain: televisi, radio, ponsel, komputer, dan lain-lain.

Pernahkah kalian membayangkan kesulitan yang dihadapi sebelum adanya kemajuan teknologi? Adakah peristiwa perkembangan teknologi yang paling kalian rasakan perubahannya? Apabila ada, apakah menurut kalian perkembangan teknologi tersebut termasuk positif atau negatif?

A. Teknologi Konvensional dan Teknologi Modern

Pernahkan kalian melakukan pengeboran papan komponen atau PCB? Salah satu cara untuk melakukannya adalah dengan menggunakan bor duduk. Dalam hal ini, bor duduk termasuk teknologi konvensional. Teknologi konvensional masih membutuhkan peran penting manusia.

Berbeda dengan bor duduk, saat ini sudah ada alat pengeboran otomatis yang dilakukan oleh mesin. Prosesnya melibatkan banyak peralatan lain termasuk konveyor, sehingga manusia tidak perlu aktif bekerja dalam proses pengeboran. Bor seperti ini termasuk teknologi modern.

Gambar 2.1 Bor Konvensional.
Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Gambar 2.2 Bor Modern.

1. Keunggulan dan Kelemahan Teknologi Konvensional

Teknologi konvensional memiliki sejumlah keunggulan, misalnya:

a. Banyak peluang kerja bagi manusia untuk pengoperasian teknologi konvensional.

b. Biaya relatif murah untuk membeli mesin.

c. Sumber daya manusia mudah dan murah untuk pembekalan pengoperasian mesin.

Teknologi konvensional juga memiliki kelemahan, misalnya:

a. Hasil produksi kurang maksimal karena tenaga manusia mudah lelah.

b. Biaya pengeluaran karyawan tinggi karena banyak tenaga manusia untuk pengoperasian mesin.

2. Keunggulan dan Kelemahan Teknologi Modern

Keunggulan teknologi modern misalnya:

a. Lebih efisien karena sistem pengoperasian alat produksi digantikan mesin.

b. Teknologi semakin cepat, yang menghasilkan kemudahan dalam mendapatkan akses informasi dan komunikasi.

c. Membuka peluang pekerja tenaga ahli untuk mengoperasikan mesin.

d. Penghasilan semakin tinggi dengan adanya teknologi yang dapat memproduksi semakin cepat.

Meskipun begitu, teknologi modern juga memiliki kelemahan, yaitu:

a. Biaya sangat tinggi untuk membeli mesin dan memberikan pelatihan kepada karyawan.

b. Tantangan keamanan dokumen sangat diperhatikan untuk dokumen aset-aset perusahaan.

c. Limbah dari mesin sulit untuk diolah.

d. Terjadi ketidakseimbangan jumlah populasi yang diakibatkan perpindahan masyarakat dari desa ke kota.

Pindai Yuk!

Untuk menambah wawasan kalian tentang penemuan-penemuan teknologi yang mengubah hidup manusia, kalian dapat memindai kode QR berikut ini:

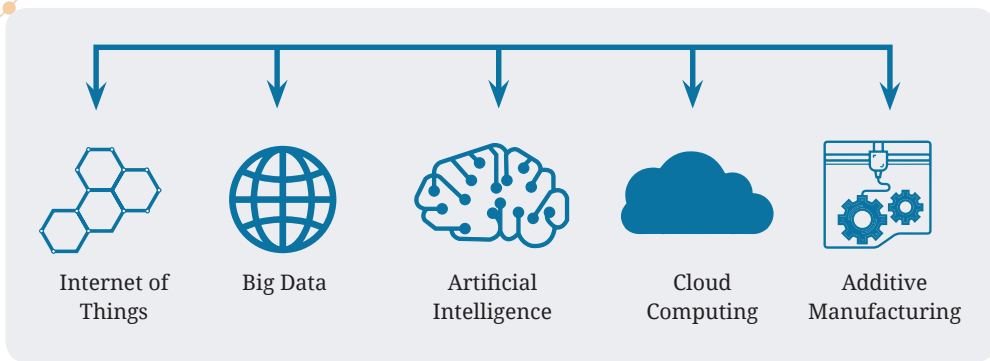
Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=lNQEOyAMrf4

AKTIVITAS 1

- Bentuklah kelompok kecil yang terdiri dari 3 orang.
- Carilah data tentang 2 alat sejenis yang termasuk teknologi konvensional dan teknologi modern. Analisis data tersebut.
- Pastikan setiap kelompok memilih alat yang berbeda-beda.

B. Revolusi Industri 4.0

Revolusi Industri 4.0 merupakan sebuah fenomena yang terkolaborasikan antara teknologi otomatisasi dan teknologi *cyber*. Teknologi otomatisasi merupakan teknologi yang menerapkan beberapa sistem, seperti sistem mekanik, sistem elektronik, dan sistem komputer. Hasilnya, gabungan sistem ini dapat berfungsi sebagai pengendali dan dapat mengoperasikan suatu produksi pada perusahaan. Teknologi *cyber* merupakan teknologi yang berhubungan dengan sistem komputer dan informasi yang dapat digunakan untuk menyimpan, melindungi data, memproses, mengakses, dan mengirim data.

Penerapan Revolusi Industri 4.0 berpusat pada otomatisasi bantuan teknologi informasi pada prosesnya, sehingga mengurangi tenaga manusia. Dengan demikian, diharapkan efektivitas dan efisiensi di lingkungan kerja akan semakin bertambah. Revolusi Industri 4.0 mempunyai lima pilar utama teknologi untuk pengembangan industri digital era 4.0, yaitu: 1. *Internet of Things* (IOT) atau Internet untuk Segala, 2. *Big Data* (BD) atau Mahadata, 3. *Artificial Intelligence* (AI) atau Kecerdasan Buatan, 4. *Cloud Computing* (CC) atau Komputasi Awan, dan 5. *Additive Manufacturing* (AM) atau Percetakan 3D.

Gambar 2.3 Revolusi Industri 4.0.

Revolusi industri yang pertama adalah Revolusi Industri 1.0 yang memanfaatkan tenaga uap. Revolusi industri kedua adalah Revolusi Industri 2.0. Produk yang dihasilkannya dalam jumlah besar dengan memanfaatkan tenaga listrik. Revolusi industri ketiga adalah Revolusi Industri 3.0, yang mulai melibatkan komputer.

1. *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things atau Internet untuk Segala adalah pemanfaatan perintah atau instruksi di pemrograman, yang penggunaan argumennya dapat menghasilkan suatu komunikasi secara otomatis dalam interaksinya antara sesama perangkat. Penggunaannya juga bisa pada jarak yang jauh dan tanpa campur tangan dari manusia, agar perangkat satu dengan yang lainnya saling terhubung.

IoT merupakan konsep yang menggabungkan berbagai perangkat, sistem otomasi seperti sensor, dan perangkat lainnya yang bekerja memanfaatkan internet. Contoh alat elektronik yang memanfaatkan IoT adalah ESP yang sistem kerjanya sudah menggunakan internet. ESP dapat menerima dan mengirim data yang terkoneksi.

Gambar 2.4 ESP8266
Sumber: Make Magazine DE/Wikimedia Commons (2016)

Dengan ESP-01 dan ESP8266, kita dapat memprogram untuk mengendalikan suatu beban dari jarak jauh, misalnya pengontrol lampu.

Spesifikasi modul ESP8266 seri ESP-01:

Sumber Tegangan 3.3 VDC

Dengan Standar WiFi 802.11 b/g/n

Wi-Fi 2.4 GHz

Output power +19.5 dBm di mode 802.11 b

Dengan Memory Flash 1 MB

CPU32 Bit

Koneksi input UART , SPI, SDIO 1.1/2.0

Pin RX/TX UART berguna sebagai komunikasi serial

Fungsi wake-up < 2ms

Analog Digital Converter (ADC) 10-bit

Dengan teknologi IoT, kita dapat mengontrol perangkat-perangkat di sekitar kita, contohnya lampu lalu lintas, suhu ruangan, kelembapan tanah, tanda-tanda terjadinya bencana, dan lain-lain. Teknologi IoT memanfaatkan data yang terprogram menggunakan modul elektronik yang sederhana seperti ESP8266.

Untuk menambah wawasan kalian tentang IoT, pindai kode QR berikut ini:

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=8OJh4WRd25w

2. *Big Data* (BD)

Secara umum, *big data* atau mahadata adalah istilah yang digambarkan sebagai volume data besar dengan terstruktur maupun tidak terstruktur. Sistem pangkalan data yang berkembang menjadikan sebuah *big data*. Proses volume, kecepatan, dan jenis data adalah sebagai pembeda yang tersedia lebih banyak dan bervariatif daripada *Database Management System* (DBMS) pada umumnya

Ada 3 kunci utama dalam pengistilahan *big data*, yaitu volume data yang besar (terabita, eksabita), *variety* yang struktur datanya mempunyai beragam variabel (abstrak, terstruktur), dan *velocity* yang prosesnya terkumpul dalam waktu yang singkat (*low latency*).

Gambar 2.5 *Big Data*

Pindai Yuk!

Untuk menambah wawasan kalian tentang *big data*, pindai kode QR berikut ini:

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=kYY_2nhE69w

3. *Artificial Intelligence* (AI)

Artificial Intelligence atau Kecerdasan Buatan merupakan teknologi mesin atau komputer yang mempunyai kecerdasan seperti manusia dan bisa diatur keinginannya oleh manusia. AI dapat ditambahkan ke teknologi IoT. Perangkat yang dihubungkan dengan internet dapat menganalisis data, membuat keputusan, dan bertindak berdasarkan data, dengan tidak ada campur tangan dari manusia. Program ini dirancang akan mengikuti perintah atau intruksi dan pola pikir dari manusia.

Selain itu ada pula *Artificial General Intelligence* (AGI), yaitu kecerdasan buatan yang bisa bekerja seperti yang manusia kerjakan atau bahkan lebih. Proses kerjanya melibatkan sistem mesin atau komputer agar sistem dapat mengenali sebuah data. Contoh penggunaan AGI adalah robot yang kini mulai dapat menggantikan pekerjaan manusia.

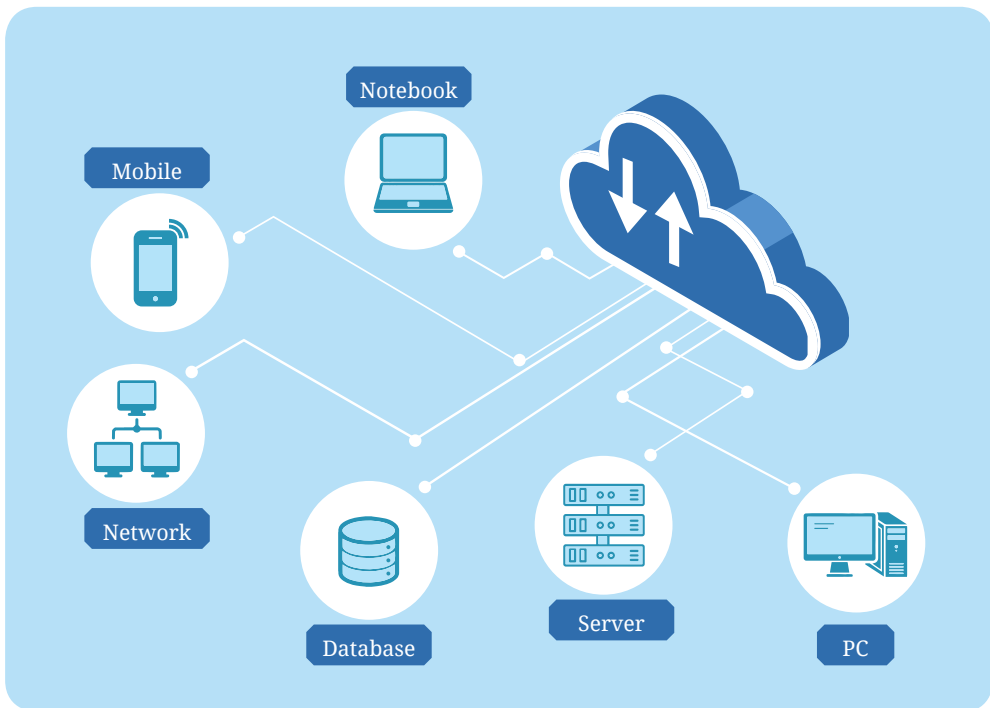
Gambar 2.6 Robot AGI dapat mengganti pekerjaan manusia
Sumber: Kindel Media/Pexels (2021)

Dengan ditambahkan kecerdasaan buatan, kita dapat membuat robot yang dapat berkomunikasi dengan manusia.

Untuk menambah wawasan kalian tentang *Artificial Intelligence*, pindai kode QR berikut ini:

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=L-zDNHeoM6M

4. *Cloud Computing*

Cloud Computing (CC) atau Komputasi Awan adalah teknologi pusat pengelolaan data dan aplikasi dengan penggunaan internet. 'Awan' dalam istilah ini adalah metafora dari internet. Administrator dan pengguna diberikan hak akses untuk menggunakan awan untuk dapat mengonfigurasi peladen (*server*) melalui internet. Komputasi Awan berperan sangat penting bila disandingkan dengan IoT agar keduanya dapat saling berkomunikasi dan terhubung menggunakan akses internet menuju perangkat yang sudah terhubung dengan IoT.

Gambar 2.7 *Cloud Computing.*

Contoh pemanfaatan komputasi awan yaitu penerapan perangkat sederhana menggunakan platform awan thinger.io. Platform IoT gratis ini digunakan untuk penerapan aplikasi monitoring suhu dan kelembapan. Platform menampilkan

dan menyimpan data via internet dan NodeMCU sebagai perangkat utama yang sudah terprogram untuk menerima data kelembapan dan suhu dari sensor DHT11. Gambar 2.8 menunjukkan contoh penerapan perangkat IoT sederhana.

Gambar 2.8 Penerapan Perangkat IoT Sederhana

ESP8266 terkenal sebagai modul Wi-Fi andal dan ekonomis. Alat ini menghubungkan perangkat dengan internet via Wi-Fi. Sensor DHT11 mengukur kelembapan dan suhu secara bersamaan, kemudian mengeluarkan datanya secara digital. Sensor ini dapat mengukur rentang kelembapan 20 sampai 90% RH dan mengukur rentang suhu 0 sampai 50°C. Jadi kita dapat memantau suhu dari ponsel kita melalui jaringan internet.

Untuk menambah wawasan kalian tentang Komputasi Awan, pindai kode QR berikut ini:

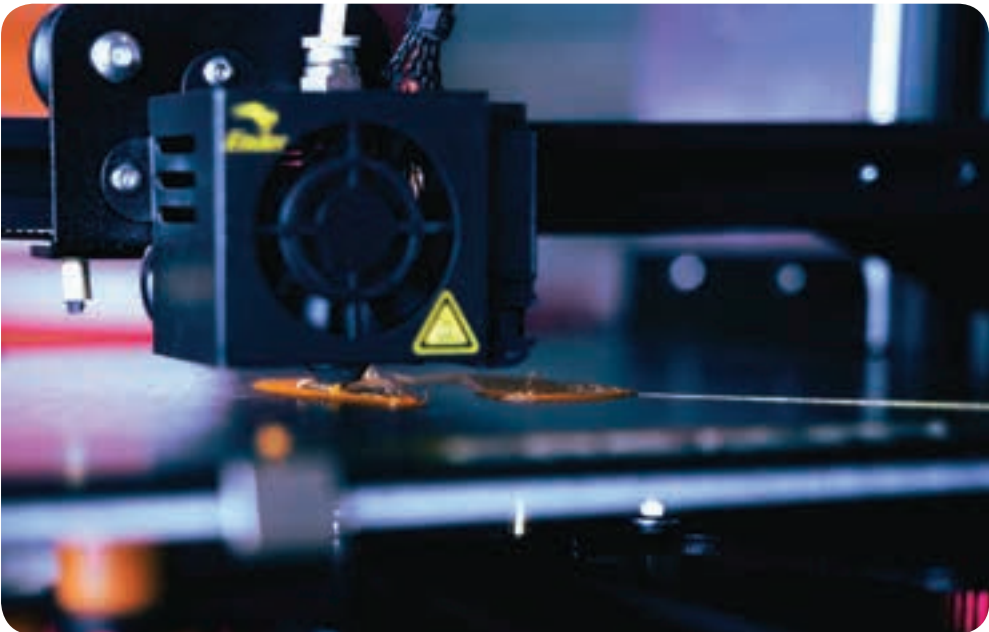
Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=iw3pCL8UiX8

5. *Additive Manufacturing*

Additive Manufacturing merupakan sebuah terobosan baru di dunia industri manufaktur pemanfaatan mesin pencetak seperti pencetakan digital tiga dimensi (*3D printing*). Dengan *additive manufacturing* kita dapat menciptakan berbagai macam prototipe. Contohnya adalah pembuatan robot AGI yang dapat mengganti pekerjaan manusia. Bentuk fisik robot dapat kita gambar secara tiga dimensi (3D), kemudian kita cetak. Bentuk yang digambar secara 3D misalnya bagian lengan, kaki, wajah robot, dan lain-lain.

Pindai Yuk!

Untuk menambah wawasan kalian tentang *Additive Manufacturing*, pindai kode QR berikut ini:

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=6q3vbZJbFH4

Gambar 2.9 *Additive Manufacturing*

Sumber: Daniel Smyth/Pexels (2021)

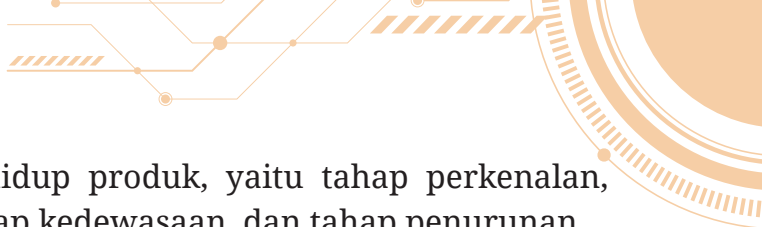
Pindai Yuk!

Untuk menambah wawasan kalian tentang perkembangan teknologi pada Revolusi Industri 4.0, kalian dapat memindai kode QR berikut ini:

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=XENMOfD-mLs

AKTIVITAS 2

1. Tugas Mandiri

Jelaskan perkembangan revolusi industri mulai dari era Revolusi Industri 1.0 sampai dengan era Revolusi Industri 4.0. Tuliskan penjelasan dalam bentuk makalah pendek.

2. Tugas Kelompok

Buatlah kelompok beranggotakan 3 orang. Diskusikan lalu presentasikan hasil data foto teknologi Revolusi Industri 4.0 yang telah dilakukan pada Aktivitas 1.

C. Siklus Hidup Produk

Pernahkah kalian menemukan suatu produk elektronik yang cepat rusak? Pernahkah kalian menemukan produk elektronik yang awet dipakai? Jawabannya berkaitan dengan *product lifecycle* atau siklus hidup produk.

Siklus hidup produk menggambarkan rangkaian tahapan suatu produk secara terkonsep, mulai dari proses produksi hingga produk layak dipasarkan dan dikonsumsi. Ada empat

tahapan dalam siklus hidup produk, yaitu tahap perkenalan, tahap pertumbuhan, tahap kedewasaan, dan tahap penurunan.

1. Tahap Perkenalan

Tahap perkenalan termasuk dari perancangan dan produksi produk, kemudian diperkenalkan ke pasar dengan sejumlah strategi pemasaran dan promosi. Pada tahap ini, perusahaan biasanya hanya sedikit mendapatkan keuntungan karena harus mengeluarkan sejumlah biaya untuk promosi dan mengenalkan produk pada pasar.

2. Tahap Pertumbuhan

Tahap kedua dalam siklus hidup produk adalah tahap pertumbuhan. Pada tahapan ini akan dilihat apakah produk dapat dikembangkan atau justru tidak diterima oleh pasar. Produk dinilai dapat dikembangkan apabila konsumennya semakin meningkat dan produksi perusahaan juga semakin meningkat. Sebaliknya, produk harus dievaluasi dan diperbaiki apabila dianggap tidak diterima oleh pasar.

3. Tahap Kedewasaan

Pada tahap ini, pasar sudah terbiasa menggunakan produk. Perusahaan juga sudah mendapatkan keuntungan secara signifikan dan dengan stabil. Tahapan ini juga ditandai dengan tidak adanya lagi kenaikan penjualan secara drastis. Meskipun demikian, tahapan ini menjadi titik kritis karena dapat menimbulkan stagnasi dan kebosanan pasar pada produk. Perusahaan harus mulai berkreasi dan memperbarui produk. Jika tidak, produk akan memasuki tahap terakhir dari siklus hidupnya.

4. Tahap Penurunan

Tahapan terakhir dalam siklus hidup produk adalah tahap penurunan. Apabila diibaratkan, tahapan ini seperti masa tua bagi makhluk hidup atau masa menunggu kematian. Produk

mengalami penurunan tingkat penjualan karena pasar merasa bosan atau produk tidak mengalami peningkatan kualitas sehingga pasar merasa tidak puas. Jika perusahaan tidak bergerak cepat melakukan inovasi, produk akan mati.

Contoh produk yang telah mengalami keempat tahapan dalam siklus hidupnya misalnya salah satu merek ponsel yang dahulu pernah berjaya di Indonesia. Merek tersebut melewati tahap perkenalan, pertumbuhan, sampai kedewasaan. Namun, siklus hidupnya pada akhirnya harus berakhir karena tidak lagi dapat bersaing dengan munculnya sejumlah pesaing yang bersenjatakan inovasi baru.

AKTIVITAS 3

Lakukan penyelidikan literatur mengenai siklus hidup produk. Temukan dan jelaskan sejumlah strategi yang harus dilakukan perusahaan untuk menghindari produk sampai berada di tahap penurunan. Berkaca dari siklus hidup produk merek ponsel yang tidak bisa bertahan di pasaran, bagaimana seharusnya merek tersebut menghindari tahapan terakhir dalam siklus hidup produk? Tuangkan hasil penyelidikan kalian dalam makalah pendek.

D. Perubahan Iklim dan Pemanasan Global

Perubahan iklim merupakan perubahan curah hujan atau suhu udara yang signifikan dalam jangka panjang. Pemanasan global atau *global warming* adalah naiknya suhu rata-rata bumi, atmosfer, dan lautan.

Dengan teknologi elektronik kita dapat mengetahui kondisi cuaca di wilayah mana pun di muka bumi ini. Indonesia merupakan negara rawan bencana alam seperti banjir, gempa bumi, tsunami, tanah longsor, angin puting beliung, dan letusan gunung berapi. Informasi kejadian bencana dapat disebarkan kepada khalayak umum dengan memanfaatkan teknologi modern. Contohnya teknologi pantauan tsunami. Gempa bumi terdeteksi oleh alat yang disebut seismograf. Data yang diterima meliputi pusat gempa dan penghitungan waktu hasil rambatan gelombang ke permukaan.

Gambar 2.11 Pendeteksian Tsunami

Dengan teknologi modern dan IoT, kita juga dapat dengan mudah mendapatkan informasi cuaca di tempat tinggal kita dalam hitungan detik saja. Contohnya adalah dengan memanfaatkan aplikasi yang tersedia di ponsel pintar.

Gambar 2.12 Tangkapan Layar Aplikasi Android Pencatat Suhu di Wilayah Desa Karanggayam, Kec. Karanggayam, Kab. Kebumen.

Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

Pindai Yuk!

Untuk menambah wawasan kalian tentang teknologi deteksi gempa bumi, tsunami, dan deteksi gempa bumi di dasar laut, kalian dapat memindai kode QR berikut ini:

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=_8zZvpmoaMY

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=fpr6FLzGuC8

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=_gwsN1dfi44

AKTIVITAS 4

- Bentuklah kelompok kecil yang terdiri dari 3 orang.
- Lakukan pengamatan terkait kondisi lingkungan di sekitar kalian terhadap produk elektronik.
- Dokumentasikan hasil pengamatan dalam bentuk foto dan video.
- Analisis kondisi lingkungan yang kalian amati kemudian identifikasi permasalahan yang terjadi.
- Berikan solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan memanfaatkan perangkat elektronik yang berbasis IoT.

E. Aspek Ketenagakerjaan

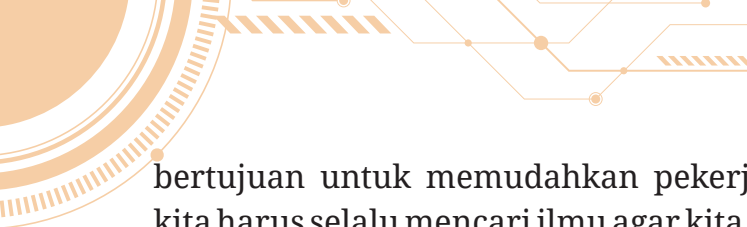
Perkembangan teknologi semakin canggih dalam memasuki era Revolusi Industri 4.0 saat ini. Dunia industri telah berubah dan berevolusi dalam sejumlah aspek, yang ditandai dengan munculnya komputasi awan, kendaraan tanpa pengemudi, robot pintar, komputer super, sistem *big data*, perkembangan neuroteknologi, rekayasa genetika, dan banyak lagi. Dampaknya, tenaga kerja seperti buruh pabrik akan mengalami pengurangan yang signifikan karena posisi mereka tergantikan oleh mesin dan robot.

Tujuan penciptaan teknologi pada umumnya adalah untuk mempermudah pekerjaan manusia. Contohnya sejumlah petani mengalami kesulitan mengambil air untuk mengairi ladang mereka. Mereka harus mengambil air dari sumber yang jauh dan menghabiskan banyak tenaga. Namun, dengan pompa air mereka dapat melakukannya dengan mudah. Dalam contoh ini, teknologi (pompa air) menggantikan pekerjaan manusia.

Di negara-negara maju, teknologi modern yang dipadukan dengan kecerdasan buatan sudah mulai banyak tersedia. Misalnya robot pelayan restoran, robot pengantar makanan, robot pengantar bawaan penumpang di bandara, dan banyak lagi. Fungsi mereka adalah memudahkan pekerjaan dan aktivitas manusia. Namun akibatnya, tenaga manusia menjadi tidak perlu banyak dikerahkan.

Di pabrik-pabrik besar, pekerjaan manusia mulai digantikan mesin-mesin modern. Pabrik tidak perlu lagi mengerjakan banyak karyawan, melainkan sedikit saja untuk mengawasi pekerjaan mesin dan untuk melakukan pekerjaan yang memang hanya dapat dilakukan oleh manusia. Di sinilah pentingnya pembelajaran rekayasa elektronika. Dengan menguasai rekayasa elektronika, kita akan menjadi pemain yang bersaing di tengah perkembangan teknologi Revolusi Industri 4.0.

Untuk menambah wawasan kalian agar lebih mengenal fungsi IoT di sekitar kita, kalian dapat memindai kode QR berikut ini:

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=ZWfiQ7iLohw

AKTIVITAS 5

Tahukah kalian apa saja kemampuan yang dibutuhkan untuk menjadi tenaga kerja yang mampu berperan di era Revolusi Industri 4.0? Diskusikan dalam kelompok kecil lalu presentasikan diskusi kalian.

RANGKUMAN

Perkembangan teknologi adalah proses perubahan teknologi dari teknologi sebelumnya menjadi lebih baik dan lebih maju. Isu-isu global dunia industri adalah perubahan dunia industri yang mampu menyita perhatian masyarakat global, yang sekarang disebut Revolusi Industri 4.0. Teknologi modern yaitu sarana berupa ilmu yang menggunakan peralatan yang canggih, dengan paduan komponen-komponen terkini di semua bidang, yang biasanya memerlukan biaya cukup mahal. Contohnya adalah komputer, satelit, dan lain-lain. Teknologi modern dan digitalisasi

bertujuan untuk memudahkan pekerjaan manusia. Karena itu kita harus selalu mencari ilmu agar kita selalu menjadi pengendali alat, bukan dikendalikan alat.

Revolusi Industri 4.0 merupakan generasi industri yang melanjutkan generasi sebelumnya, yaitu Revolusi Industri 3.0. Revolusi Industri 4.0 mempunyai lima pilar utama pengembangan, yaitu: 1. *Internet of Things* (IoT) atau Internet untuk Segala, 2. *Big Data* (BD) atau Mahadata, 3. *Artificial Intelligence* (AI) atau Kecerdasan Buatan, 4. *Cloud Computing* (CC) atau Komputasi Awan, dan 5. *Additive Manufacturing* (AM) atau Percetakan 3 Dimensi. Lima pilar inilah yang membentuk konsep Revolusi Industri 4.0.

Siklus hidup produk atau *product lifecycle* merupakan komitmen untuk selalu mengembangkan produk elektronik yang melahirkan generasi baru produk dan selalu memperbaiki keunggulan produk.

Perkembangan teknologi semakin canggih dalam memasuki era Revolusi Industri 4.0 saat ini. Dunia industri telah berubah atau berevolusi dalam beberapa aspek yang ditandai dengan munculnya komputasi awan, kendaraan tanpa pengemudi, robot pintar, komputer super, sistem *big data*, perkembangan neuroteknologi, rekayasa genetika, dan banyak lagi. Teknologi kini dapat merespons cepat perubahan cuaca dan alam di sekitar kita sehingga kita dapat menciptakan produk yang bermanfaat, terkait dengan perubahan iklim dan pemanasan global.

Revolusi Industri 4.0 jangan sampai menyebabkan pengangguran. Banyak sekali tenaga kerja yang digantikan oleh mesin di era Revolusi Industri 4.0. Di sinilah pentingnya belajar elektronika dan menambah pengetahuan serta keterampilan pada umumnya agar kita tetap bisa bersaing. Pada akhirnya, posisi kita haruslah sebagai pengendali mesin-mesin di Revolusi Industri 4.0.

Setelah membaca materi pada bab ini, beri ceklis (✓) pada bagian-bagian yang sudah kalian kuasai.

MATERI	BOBOT			
	1	2	3	4
Pengertian teknologi modern				
Pengertian teknologi digitalisasi				
Perubahan iklim dan pemanasan global				
Aspek-aspek ketenagakerjaan				
Penerapan teknologi IoT				
Perbedaan teknologi modern dan teknologi Revolusi Industri 4.0				

Keterangan Bobot:	1. Kurang
	2. Cukup
	3. Baik
	4. Sangat Baik

ASESMEN

Kerjakanlah soal-soal berikut untuk menguji kemampuan kalian.

1. Jelaskan apa yang kalian ketahui tentang teknologi modern!
2. Jelaskan apa yang kalian ketahui tentang teknologi digitalisasi!
3. Jelaskan perubahan iklim dan pemanasan global yang kalian ketahui!
4. Jelaskan apa yang kalian ketahui tentang aspek ketenagakerjaan!
5. Sebutkan alat-alat teknologi modern!
6. Sebutkan alat-alat teknologi digitalisasi!
7. Rancanglah sebuah alat yang bermanfaat di lingkungan kalian menggunakan perangkat IoT berdasarkan Aktivitas 3!

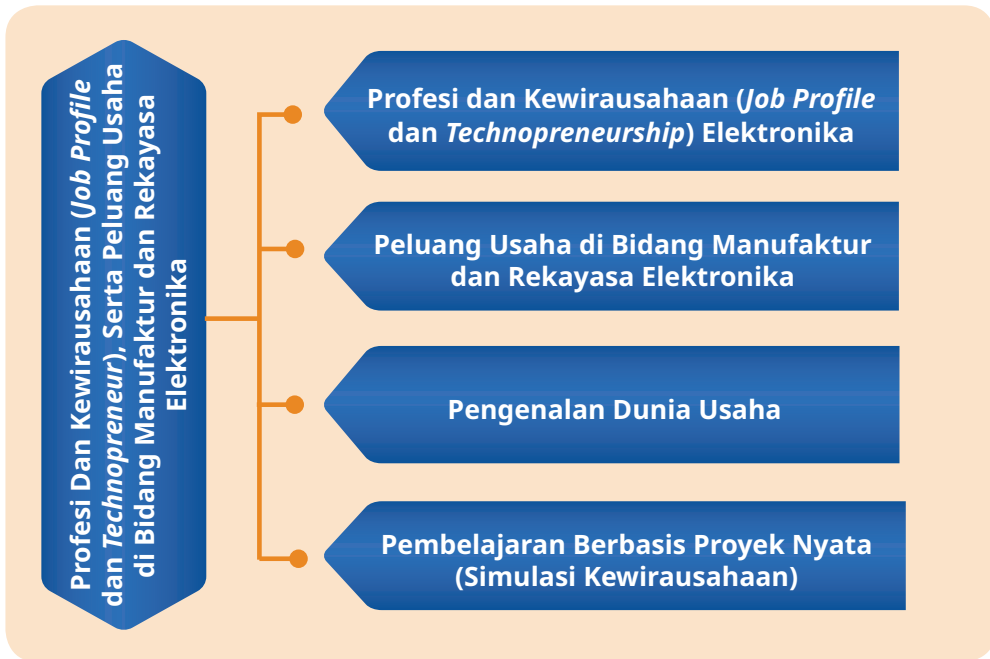
PENGAYAAN

Pindai Yuk!

Untuk lebih memahami tentang perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika, silakan cermati paparan pada tautan berikut ini.

Sumber: http://smk.kemdikbud.go.id/konten/1633/mengenal-era-industri-40

KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA 2022
Dasar-Dasar Teknik Elektronika untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis: Farid Mulyana, Ismanto
ISBN: 978-623-388-004-6

Bab 3
Profesi dan Kewirausahaan

Job profile, technopreneurship, vision, passion, manufaktur, industri manufaktur.

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik mampu:

1. Memahami profesi dan kewirausahaan (*job profile* dan *technopreneurship*) di bidang manufaktur dan rekayasa elektronika,

2. Memahami dan mengidentifikasi peluang usaha di bidang manufaktur dan rekayasa elektronika,
3. Memahami kondisi dunia kerja bidang manufaktur dan rekayasa elektronika dalam rangka membangun visi dan *passion*, dan
4. Merancang proyek sederhana sebagai simulasi dalam proyek kewirausahaan di bidang manufaktur dan rekayasa elektronika.

Kalian sering mendengar orang menganggap hebat jenis pekerjaan tertentu seperti dokter, pengacara, direktur, atau manajer: "Wah, dia dokter, lo," "Pengacara itu hebat, banyak uangnya," dan berbagai komentar lainnya. Namun pernahkah kalian menyadari bahwa setiap profesi itu penting? Contohnya pelayan, perawat, pramuwisata, tukang las, *makeup artist*, pemrogram TI, tukang servis alat-alat elektronik, *airport traffic control*, dan lain-lain. Coba kalian bayangkan apa jadinya jika semua profesi itu tidak ada di dunia ini. Pasti kita akan merasa kekurangan, terlebih ketika kita membutuhkan jasa dari profesi-profesi terkait.

Nah apa sebenarnya yang kalian pahami tentang profesi?

Walaupun kalian sudah memiliki keinginan untuk terjun di dunia kewirausahaan, sebaiknya kalian introspeksi dulu: apakah kalian memiliki karakter dan hal-hal yang diperlukan untuk menjadi seorang wirausaha sejati?

Pindai Yuk!

Sebagai inspirasi sebelum terjun menjadi wirausaha, silakan pindai kode QR berikut. Kalian akan menemukan bahan bacaan yang merupakan kisah seorang pengusaha sukses di bidang elektronika.

Sumber: http://www.maxmanroe.com/rachmat-gobel.html

A. Profesi dan Kewirausahaan (*job profile* dan *technopreneurship*)

Saat ini bidang bisnis berkembang sangat pesat. Hal ini didukung oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya internet, sehingga menawarkan banyak peluang bisnis untuk dapat berkembang. Namun, untuk mendapatkan peluang bisnis yang ada di sekitar kita, kalian hendaknya mempertimbangkan beberapa hal seperti diuraikan berikut ini:

1. Lihatlah keterampilan yang kalian miliki dan cocokkan dengan karakter bisnis yang akan dilakukan. Dengan demikan, akan mempermudah kalian untuk mengembangkan bisnis sesuai dengan yang kalian rencanakan. Selain itu, kreativitas dan inovasi diperlukan untuk pertumbuhan sebuah usaha.
2. Pekerjaan yang kalian lakukan adalah pekerjaan yang kalian cintai. Cinta untuk perusahaan tempat kalian berada adalah hal mutlak. Karena bagaimanapun juga, jika kalian mencintai apa yang kalian lakukan, kalian akan lebih aktif, lebih rajin, dan tidak akan mudah menyerah. Memulai bisnis dari hobi dapat memiliki potensi kesuksesan bisnis yang lebih besar, tetapi membutuhkan dukungan analitis dalam aspek lain.
3. Pengukuran *self-efficacy* dalam manajemen bisnis. Hal ini diperlukan agar bisnis yang kalian jalankan menjadi lebih matang, karena kalian akan melakukan analisis dan penelitian yang pada akhirnya akan dinilai dari kompetensi kalian.
4. Kemampuan melihat dan memanfaatkan peluang bisnis yang ada di sekitar kalian, seperti menciptakan inovasi baru dari bisnis-bisnis yang ada atau menemukan ide bisnis baru yang sebelumnya tidak ada. Contohnya adalah merespons kebutuhan lingkungan sekitar, menggunakan

koneksi dan relasi dengan produk promosi dan pengembangan, mengevaluasi produk dan layanan yang dibuat, dan memantau tren saat ini.

Mengidentifikasi peluang bisnis juga dapat dilakukan dengan cara memasukkan, berpikir positif tentang ide-ide baru yang muncul di dunia bisnis, menerima proposal dari para pemangku kepentingan dari berbagai perusahaan, banyak membaca untuk mencari referensi perkembangan bisnis saat ini dan menerapkan konsep ATM (amati, tiru, dan modifikasi) menggunakan kreativitas mereka.

Pindai Yuk!

Untuk menambah inspirasi dan visi kalian dalam membuka peluang usaha bidang elektronik, silakan pindai kode QR ini.

Sumber: https://youtu.be/BopH2xjyMmQ

Selain itu, beberapa faktor harus diperhatikan untuk membantu mengidentifikasi peluang bisnis, antara lain:

a. Segmentasi pasar,

b. Sumber daya manusia,

c. Positioning produk,

d. Keuangan,

e. Tanggung jawab sosial, dan

f. Pengembangan bisnis.

Revolusi Industri 4.0 yang sedang berlangsung menghadirkan tantangan unik bagi pertumbuhan penduduk Indonesia yang pesat. Pertumbuhan penduduk memaksa pemerintah untuk menciptakan lapangan kerja. Ketidakseimbangan antara

jumlah penduduk usia kerja dengan jumlah lapangan kerja menimbulkan masalah pengangguran yang selama ini menjadi tugas pemerintah.

Investasi dalam sumber daya manusia dilakukan dengan mengantisipasi diri sendiri melalui peningkatan keterampilan dan integrasi ke dalam angkatan kerja. Pesatnya perkembangan teknologi menjadi masalah kompetensi yang perlu diperhatikan untuk lebih meningkatkan keterampilan seseorang. Sumber daya manusia di era teknologi maju di Indonesia yang merupakan negara berkembang dan terdiri dari pulau-pulau, menjadi kesempatan bagi Indonesia untuk mengembangkan ekonominya ke semua bidang kehidupan yang membutuhkan akses antarpulau.

Gambar 3.1 Perusahaan Manufaktur Elektronik
Sumber: ILO Asia Pacific/Flickr (2007)

Di Indonesia banyak terdapat perusahaan manufaktur dari berbagai jenis industri. Pada proses pembuatan produk atau barangnya, perusahaan manufaktur industri elektronika telah banyak menggunakan teknologi tinggi. Produk hasil industri elektronika mudah kita jumpai dan banyak digunakan oleh masyarakat, seperti berbagai merek televisi, komputer, laptop, ponsel, lemari es, AC, kipas angin, dispenser, setrika listrik, dan lain-lain.

Coba kalian renungkan, jenis profesi apa yang kalian minati? Apakah kalian sudah siap untuk meraihnya? Sudah siapkah konsep diri kalian mendukung rencana masa depan? Kenalilah kekuatan atau potensi diri. Mari kita belajar bersama tentang jasa profesi dan profesionalime.

1. Perencanaan Usaha Jasa Profesi dan Profesionalisme

a. Konsep Diri

Konsep diri adalah cara dan sikap seseorang dalam memandang dirinya secara individu. Pandangan diri meliputi aspek fisik dan psikis, seperti tingkah laku atau perbuatan, pengenalan karakter individu, kemampuan diri, dan lain sebagainya. Konsep diri tidak hanya meliputi kekuatan individu saja, termasuk juga kelemahan dan kegagalan pada dirinya seperti ditunjukkan pada Gambar 3.2. Konsep diri bisa diibaratkan sebagai jantung dari kepribadian individu. Ia memainkan peran penting dalam menentukan dan membimbing perilaku dan kepribadian. Bekerja di perusahaan jasa yang profesional dengan menunjukkan profesionalisme sangat penting untuk upaya mengembangkan bisnis, baik dari segi produk maupun layanan.

Gambar 3.2 Konsep Diri

Profesional adalah orang yang memiliki keterampilan tertentu sebagai modal utama mereka dalam menjalankan suatu profesi untuk mencari nafkah. Perencanaan bisnis jasa dimulai dengan menetapkan tujuan setelah membangun visi, membimbing potensinya, dan mengidentifikasi potensi atau kekuatan pribadi untuk mengembangkannya. Program persiapan dunia kerja direncanakan dengan tujuan yang terukur dalam kerangka waktu yang tepat.

Gambar 3.3 Persiapan Masa Depan

Setelah lulus sekolah menengah kejuruan, kalian akan dihadapkan pada tiga pilihan, yaitu:

1) Pilihan untuk bekerja:

   a. Persiapkan *skills* atau keterampilan selama belajar di sekolah.
   b. Ikuti program sertifikasi profesi (LPS-Pi, LSP-P2, LSP-P3).
   c. Tumbuhkan sikap disiplin, jujur, bertanggung jawab, serta bekerja dengan semangat juang dan integritas yang baik.

2) Pilihan melanjutkan kuliah:

   a. Persiapkan ilmu pengetahuan sebagai dasar belajar di bangku kuliah.
   b. Pilih program-program yang sesuai dengan potensi diri, minat, dan bakat.

3) Pilihan berwirausaha:

   a. Susun rencana bisnis atau usaha yang akan dijalankan.
   b. Persiapkan modal kerja.
   c. Rintis jaringan kerja sama dengan pihak lain.
   d. Baca peluang usaha yang memiliki prospek bagus.

Gambar 3.4 Peluang Usaha Teknisi Elektronik

Sumber: Cottonbro/Pexels (2020)

2. Jasa Profesi dan Profesionalisme

Dalam kehidupan sehari-hari, kalian pasti sudah mengetahui usaha di bidang jasa. Contohnya usaha jasa perbaikan atau servis peralatan elektronik. Bisnis jasa tersebut membantu masyarakat atau instansi dalam merawat atau memperbaiki peralatan elektronik yang dimilikinya. Pekerjaan ini dituntut memiliki kompetensi atau kemampuan dalam bidang elektronika dan memiliki sikap jujur serta bertanggung jawab, sehingga pengguna jasa merasa puas atas pelayanannya.

Setiap orang yang memberikan jasa atau pelayanan menurut keahliannya dan sesuai aturan dengan bidang kerja yang dijalaninya serta mendapatkan gaji atas pekerjaannya disebut profesional.

Gambar 3.5 Pekerja Jasa Servis Elektronik
Sumber: Farid Mulyana (2022)

Secara umum, layanan jasa adalah penyediaan layanan atau tindakan tidak berwujud dari satu pihak ke pihak lain. Secara umum, layanan jasa dibuat dan dikonsumsi pada saat yang sama, dan hasil interaksi antara penyedia jasa dan penerima jasa memengaruhi hasil layanan jasa tersebut. Pengertian lain layanan jasa adalah aktivitas yang tidak berwujud, bisa diidentifikasi, dan direncanakan untuk mencapai kepuasan pelanggan. Jasa juga dapat dipahami sebagai sesuatu yang diproduksi dan dikonsumsi pada waktu yang bersamaan. Akibatnya, hasil layanan hanya dapat dilihat setelah terjadi dan tidak pernah ada wujudnya.

Sementara itu, profesionalisme adalah komitmen profesional dalam praktik profesi. Komitmen ini tercermin dalam kebanggaan profesionalnya, upayanya yang terus-menerus untuk mengembangkan keterampilannya, dan lain-lain. Di sisi lain, profesionalisme juga dapat dipahami sebagai kemampuan untuk melaksanakan tugas dan fungsinya dengan baik dan benar, serta sebagai komitmen profesional dalam menjalankan profesinya untuk meningkatkan keterampilan seorang pegawai. Pada uraian di bawah ini kalian dapat melihat macam-macam kegiatan usaha dan jasa profesional yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

AKTIVITAS 1

Observasi Jasa Profesi

Amati kekuatan diri berupa potensi yang memungkinkan kalian untuk mengembangkannya sebagai rencana masa depan. Identifikasi bisnis jasa profesi apa saja yang banyak diperlukan saat ini dan ke depannya. Amati berdasarkan referensi dari buku atau media elektronik yang relevan bersama-sama kelompok untuk menjawab lembar kerja sebagai berikut.

1. Catat macam-macam dan fungsi setiap profesi.
2. Catatlah manfaat layanan jasa profesi dan profesionalisme.
3. Kemukakan jenis jasa profesi apa yang diminati oleh setiap anggota kelompok kemudian tuliskan alasan-alasannya.
4. Setelah kalian memahami berbagai macam layanan jasa profesi dan profesionalisme, apa rencana kalian selanjutnya?

B. Peluang Usaha Manufaktur Elektronika

Perusahaan manufaktur adalah sebuah badan usaha atau perusahaan yang memproduksi barang jadi dari bahan baku atau bahan mentah dengan menggunakan alat, peralatan, mesin produksi, tenaga kerja, dan lain sebagainya dengan pruduk skala yang besar. Hasil produksinya berupa produk yang memiliki nilai tambah. Produk kemudian dijual ke pasaran atau konsumen melalui suatu jaringan distribusi hingga akhirnya sampai ke tangan konsumen.

Perusahaan manufaktur juga dapat berupa perusahaan perakitan, biasanya bergerak pada bidang elektronik dan otomotif. Perusahaan perakitan tidak membuat produk dari bahan mentah, melainkan merakit sejumlah bagian dan komponen sehingga menjadi produk utuh. Perusahaan perakitan mendapatkan bahan bakunya dari produsen yang memproduksi bagian dan komponen produk tersebut.

Dalam kehidupan sehari-hari kalian tentu sudah sering mendengar kata "pabrik" atau dalam bahasa asingnya, *factory*. Pabrik merupakan istilah yang umum untuk menyebutkan tempat yang dipergunakan untuk suatu proses produksi, manufaktur, atau proses fabrikasi.

Seluruh proses dan langkah produksi yang dilakukan perusahaan manufaktur berpedoman pada prosedur operasional standar (SOP) yang berlaku pada setiap unit kerja atau unit produksi.

Ada dua definisi manufaktur, yaitu:

1. Definisi Manufaktur Secara Teknis

Manufaktur adalah mengolah bahan mentah dengan proses kimiawi maupun fisika untuk mengubah bentuk, penampilan, atau sifat untuk membuat bagian, komponen, atau produk. Proses manufaktur juga mencakup perakitan

komponen-komponen menjadi suatu produk. Pada umumnya, manufaktur memiliki tahapan-tahapan operasi dan setiap tahapan operasi menjadikan bahan mentah lebih dekat ke bentuk akhir.

2. Definisi Manufaktur Secara Ekonomis

Manufaktur adalah proses mengubah bahan baku/mentah menjadi bentuk yang bernilai jual di pasaran, dengan melewati satu atau beberapa operasi/proses perakitan.

Selain itu, menurut Konferensi Internasional tentang Rekayasa Industri (CIRP) tahun 1983, manufaktur adalah serangkaian kegiatan yang meliputi desain produk, pemilihan produk, perencanaan, pembuatan, jaminan kualitas, manajemen, dan penjualan yang dilakukan suatu perusahaan.

Gambar 3.6 Perusahaan Manufaktur Elektronika
Sumber: Steve Jurvetson/Wikimedia Commons (2005)

AKTIVITAS 2

Observasi Jasa Profesi

Coba perhatikan perusahaan manufaktur elektronik di sekitar kalian. Identifikasi perusahaan manufaktur elektronik yang berjalan/produksi. Amati berdasarkan sumber dari buku atau media digital/internet dalam satu kelompok untuk menjawab lembar pekerjaan sebagai berikut:

1. Amati dan catatlah perusahaan manufaktur elektronik di sekitar kalian.
2. Tuliskan produk apa saja yang dihasilkan.
3. Ungkapkan perusahaan manufaktur elektronik mana saja yang menjadi perhatian dan minat kerja tiap-tiap anggota kelompok dan catat alasannya.
4. Apa yang kalian rencanakan selanjutnya setelah kalian mengetahui perusahaan manufaktur elektronik tersebut?

C. Rekayasa Elektronika serta Dunia Kerja di Bidang Industri Manufaktur

Rekayasa elektronika adalah teknik untuk memproses berbagai jenis bahan dalam wujud atau struktur yang mampu mengatur arus listrik. Dalam bidang teknik elektronika, perangkat keras dibuat dengan menggunakan komponen-komponen seperti transistor, dioda, dan sirkuit terpadu. Sirkuit terpadu yang merupakan pencapaian terbesar bidang teknik elektronika, dimanfaatkan secara langsung seperti pada bidang teknik komputer dan teknik telekomunikasi.

Pekerjaan aplikasi elektronika praktis merupakan pekerjaan teknik yang melibatkan macam-macam bahan elementer yang bisa mengatur aliran arus listrik. Pekerjaan ini mudah dilakukan dan dipelajari. Bahan dan alat yang digunakan pun sederhana, mudah diperoleh, dan murah. Ada banyak produk yang dapat dibuat dari aplikasi elektronika praktis ini.

Tahap akhir proses rekayasa elektronika ini adalah pengemasan sebelum diperjualbelikan. Pengemasan yang bagus tentunya dapat memuaskan konsumen. Kebutuhan manusia yang semakin tinggi dewasa ini, sejalan dengan perkembangan teknologi dan peningkatan kemampuan manusia, menghasilkan barang-barang baru. Hal ini berlaku juga pada karya rekayasa elektronika yang banyak membuat inovasi baru yang diperjualbelikan.

Produk rekayasa elektronika sederhana yang banyak dikenal saat ini salah satunya adalah *running LED*. Awalnya *running LED* hanya dipergunakan untuk menampilkan lampu berjalan.

Gambar 3.7 Contoh *Running LED*

Sumber: Farid Mulyana (2021)

Untuk melihat contoh *running LED*, silakan pindai kode QR berikut.

Sumber: https://youtu.be/9Zr15_SaeBA

Dengan perkembangan teknologi saat ini, kita bisa melihat *running LED* dalam bentuk tulisan yang digabungkan dengan menampilkan sebuah logo atau gambar, bahkan tampilan gerakan tulisannya semakin bervariasi. Sebuah *running LED* dapat memiliki beberapa fungsi sekaligus. Selain untuk mengomunikasikan pesan atau tulisan melalui tulisan bergerak, juga dapat menampilkan waktu dengan menggunakan *real time clock* (RTC). Tampilan waktu dapat menunjukkan detik, menit, jam, hari, bulan, dan tahun. Semua tampilan tersebut dapat diatur atau diedit menggunakan perangkat komputer, laptop, atau kendali jarak jauh.

Jika kalian lebih kreatif dalam menemukan sesuatu yang baru melalui rekayasa elektronika, kalian akan dapat membuat suatu alat atau perangkat yang lebih inovatif untuk memenuhi kebutuhan kalian. Semakin banyak kalian mengeksplorasi pemikiran kreatif dan bekerja lebih tekun, kalian akan mendapatkan pekerjaan dengan imbalan berupa gaji yang cukup besar.

Oleh karena itu, karya elektronik praktis tentunya berpotensi membuka peluang bisnis yang cukup menjanjikan. Kebutuhan atau permintaan suatu karya elektronik atau peralatan elektronik yang memiliki fungsi sebagai penambah estetika suatu ruang atau tempat akan semakin banyak. Bahkan saat ini banyak yang orang membuat alat pengaman anti-pencurian, baik yang dipasang di rumah tinggal ataupun pada kendaraan. Karya-karya tersebut dapat dijual dengan harga jual yang cukup tinggi.

Dalam menjalankan suatu usaha atau bisnis, perlu dilakukan suatu pemetaan peluang usaha. Hal ini dilakukan untuk mengetahui potensi dan peluang usaha yang dijalankan, serta berapa lama suatu usaha atau bisnis tersebut dapat berlangsung. Peluang dan tantangan akan selalu ada dalam menjalankan sebuah bisnis, oleh karena itu perlu untuk selalu melihat dan menganalisis perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungan, dan seberapa kuat kemampuan bisnis dapat beradaptasi agar tumbuh dan bertahan dalam persaingan yang ketat.

AKTIVITAS 3

Rekayasa Alat Elektronika sebagai Peluang Usaha menuju Bidang Industri Manufaktur

1. Buatlah minimal 2 sketsa desain produk alat elektronik yang akan kalian tawarkan kepada konsumen pada tabel di bawah ini!

No.	Nama Produk	Sketsa Desain Produk
1.		
2.		

2. Buatlah minimal 2 kemasan produk alat elektronik yang akan kalian tawarkan kepada konsumen pada tabel di bawah ini!

No.	Nama Produk	Sketsa Kemasan Produk
1.		
2.		

3. Setelah kalian membuat desain produk dan kemasan produk tersebut, presentasikan di depan kelas.

Jelajah Internet

Pindai kode QR berikut untuk melihat sejumlah inspirasi desain produk dan pengemasan produk barang dan jasa.

https://youtu.be/YiyqqvNePBw

https://youtu.be/a_2eYujTC28

D. Sikap Wirausaha dalam membangun *Vision* dan *Passion* pada Pembelajaran Berbasis Proyek

Kewirausahaan diawali dengan suatu inovasi. Dalam hal ini, inovasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik faktor internal maupun faktor eksternal, seperti faktor pendidikan, sosiologi, organisasi, budaya, dan lingkungan. Semua faktor tersebut akhirnya dapat membentuk "zona kendali" untuk kreativitas, inovasi, kinerja dan pertumbuhan, yang selanjutnya akan menjadi bekal bagi seseorang untuk menjadi seorang wirausaha yang hebat.

Secara internal, inovasi dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor yang berakar pada individu itu sendiri, seperti pendidikan, toleransi, nilai, dan pengalaman. Sedangkan faktor model, aktivitas, dan peluang berasal dari pengaruh lingkungan. Dengan demikian, inovasi diterjemahkan menjadi kewirausahaan melalui proses yang dipengaruhi oleh lingkungan, organisasi, dan keluarga.

Pola pikir seperti apa yang harus kalian perhatikan sebagai profil pelajar Pancasila tentang kewirausahaan? Simak beberapa ciri yang harus dimiliki oleh seorang wirausaha berikut.

1. Sifat-Sifat yang Harus Dimiliki oleh Seorang Wirausaha

Seorang wirausaha harus memiliki sifat-sifat berikut, di antaranya:

a. Disiplin, yang merupakan karakteristik seorang wirausaha yang paling mendasar untuk mencapai suatu keberhasilan dalam berwirausaha. Disiplin seorang wirausaha adalah taat aturan dan tata tertib yang dibuatnya sendiri untuk kemajuan usahanya.

b. Komitmen tinggi, yaitu sikap berpegang teguh terhadap prinsip kebenaran yang berlaku dan tidak pernah mengingkarinya walaupun terhadap dirinya, dan selalu menyelaraskan antara perkataan dan perbuatannya. Dengan komitmen tinggi, seorang wirausaha akan berjuang walau kondisi bisnisnya sedang dalam titik terendah.

c. Kejujuran, artinya mampu dan mau mengatakan apa adanya. Jika berdagang barang yang baik akan dikatakan baik dan barang yang rusak akan dikatakan rusak. Sifat ini akan mendatangkan kepercayaan dari konsumen dan masyarakat.

d. Kreativitas dan inovasi. Dengan kreativitas, seorang wirausaha akan dapat menciptakan ide-ide usaha maupun produk-prduk yang tidak terbatas dengan usaha dan produk yang sama atau yang telah ada. Kreativitas ini harus diiringi inovasi, yang bertujuan untuk menarik minat pelanggan terhadap bisnis yang dilaksanakan.

e. Mandiri, yaitu berbuat tanpa bergantung pada orang lain untuk mengambil keputusan atau tindakan, termasuk memenuhi kebutuhannya sendiri, tanpa bergantung pada pihak lain.

f. Realistis, yaitu berpikir sesuai dengan akal sehat dan kenyataan. Dengan berpikir realistis, seorang wirausaha akan dapat mengembangkan dirinya menuju kesuksesan.

g. Percaya diri, adalah sifat orang yang telah matang baik secara fisik maupun mental. Ciri-ciri kedewasaan seseorang adalah kemandirian, tanggung jawab, objektivitas, berpikir kritis, kestabilan emosi, tidak mudah tersinggung, dan tidak mudah marah.
h. Fokus pada tugas dan hasil yang berarti selalu bekerja keras, penuh energi, dan tidak merasa malu jika dilihat oleh teman.
i. Pengambilan resiko, artinya berani menghadapi persaingan, harga yang turun-naik, barang kurang laku, dan lain sebagainya, tetapi penuh dengan perhitungan.
j. Memiliki jiwa kepemimpinan, yang akan mengembangkan orang-orang di sekitarnya. Pemimpin yang baik dapat menerima saran dari bawahan dan harus memiliki sifat responsif.
k. Orisinalitas, yaitu tidak ikut-ikutan saja, tetapi punya pendapat sendiri, punya ide orisinal, dan bisa melakukan sesuatu.
l. Berorientasi ke masa depan, artinya memiliki rencana dan strategi yang seimbang, sehingga langkah yang akan diambil jelas.

AKTIVITAS 4

Untuk lebih memahami sifat atau karakteristik wirausaha, cari contoh seorang wirausaha sukses, bisa dari internet atau dari sumber lain. Apakah wirausaha yang sukses tersebut memiliki sifat-sifat yang telah dijelaskan pada materi di atas? Diskusikan dengan kelompok kalian, kemudian jelaskan dalam diskusi di kelas.

2. Keuntungan Berwirausaha

Seseorang yang memiliki bidang pekerjaan wirausaha akan memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan orang yang bekerja pada suatu perusahaan. Keuntungan tersebut di antaranya:

a. Dapat memilih bidang bisnis berdasarkan minat dan bakat sehingga dapat menikmati bisnis dan mencurahkan seluruh perhatian dan kemampuannya untuk pengembangan bisnis.

b. Keuntungan bisnis bisa dinikmati sendiri.

c. Memperoleh kepuasan. Kepuasan akan memotivasi dirinya untuk bekerja dan berusaha lebih keras sehingga pertumbuhan usahanya meningkat dan lebih kuat dalam menghadapi persaingan.

3. Kerugian Wirausaha

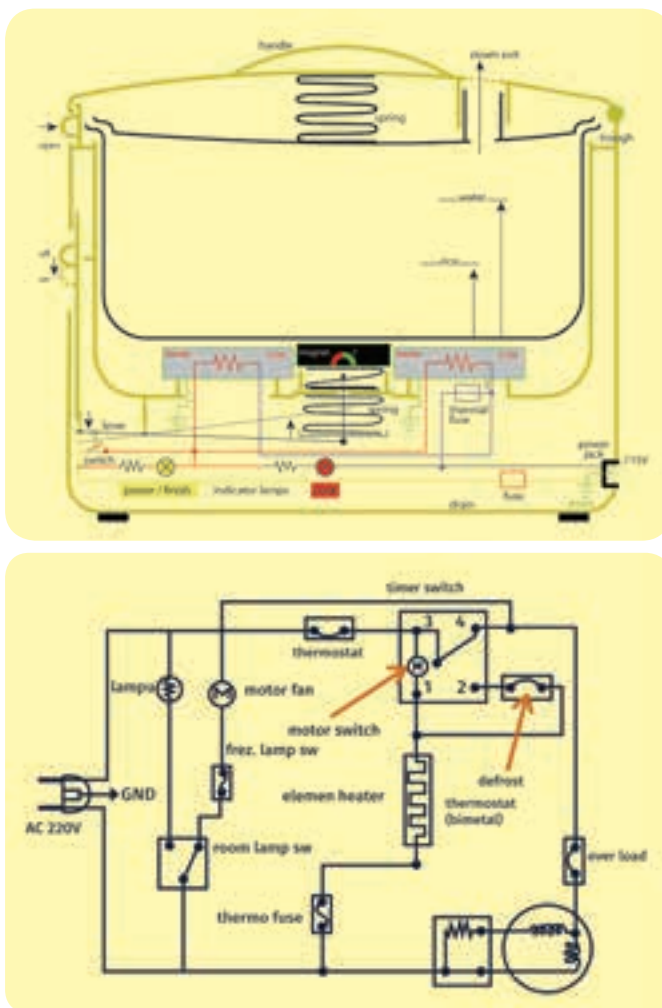
Selain mendapatkan keuntungan, seorang wirausaha memiliki kerugian tersendiri, tetapi bukan kerugian secara finansial. Seorang wirausaha harus siap menghadapi risiko seperti:

a. Jam kerja yang cukup panjang dan tidak teratur. Jam kerja dimulai dari mulai bangun tidur pada pagi hari sampai sore hari menjelang tidur kembali di malam hari.

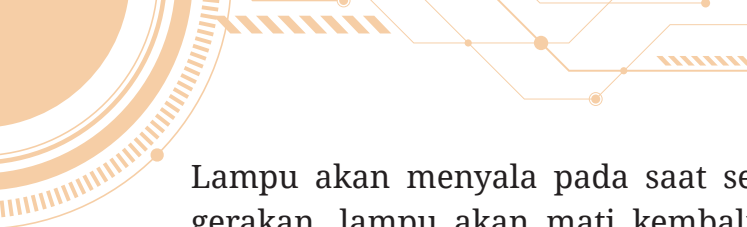
b. Risiko dan tanggung jawab besar. Sebagai pemilik dan pengelola bisnisnya sendiri, seorang wirausaha memiliki tanggung jawab besar atas keberhasilan dan kegagalan bisnisnya.

4.` Simulasi Proyek Kewirausahaan di Bidang Elektronika

Produk elektronik, khususnya elektronik kontrol otomatis, dirancang untuk mendukung aktivitas manusia. Kegiatan *start-up* produk elektronik untuk kontrol otomatis lahir untuk memenuhi kebutuhan hidup masyarakat.

Produk elektronik kontrol otomatis dapat dipahami sebagai alat yang berfungsi sesuai dengan keinginan pengguna. Ada banyak produk otomatis di pasar, dari peralatan yang sederhana sampai peralatan yang kompleks. Contoh peralatan sederhana yang sering kita temui adalah *rice cooker* atau penanak nasi. Penanak nasi elektronik memiliki kemampuan untuk mengubah kerja manusia menjadi kerja alat secara otomatis. Sistem otomatis sederhana ini secara tidak langsung dapat meningkatkan efisiensi kerja penggunanya, yaitu pada saat menanak nasi bisa melakukan pekerjaan lainnya.

Gambar 3.8 Gambar Skema dan Kelistrikan *Rice Cooker*

Kontrol otomatis adalah teknologi yang mengontrol produksi dengan menggabungkan sistem mekanis, elektrik, elektronik, dan informasi. Sistem mekanis pada contoh di atas adalah penanak nasi itu sendiri, sedangkan sistem kelistrikan adalah daya (listrik) yang disuplai untuk memanaskan elemen pemanas. Dalam hal ini, elemen pemanas dan termostat dapat diklasifikasikan sebagai sistem elektronik.

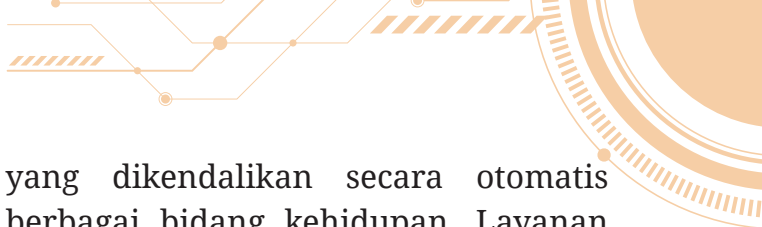
Termostat membaca suhu. Informasi suhu kemudian diberikan ke sistem kelistrikan untuk beroperasi. Penanak nasi bekerja dalam dua keadaan, yaitu tetap memasok energi atau berhenti memasok daya pada suhu 100^0C.

Program instruksional termasuk dalam sistem kontrol untuk menjalankan perintah dan mengotomatisasi proses yang membutuhkan sumber energi, baik untuk menginstruksikan proses maupun untuk menjalankan program dan sistem kontrol. Pada sistem pengontrolan, informasi yang diberikan sensor (*input*) diolah oleh prosesor (otak) untuk diberikan tindakan (*output*). Proses membaca informasi oleh sensor, mengolah data prosesor dan bertindak yang dihasilkan merupakan bagian dari sistem kendali.

Perkembangan peralatan elektronik dengan menggunakan pengendalian otomatis umumnya ditemukan pada peralatan rumah tangga. Secara umum produk-produk industri inovatif dan produk elektronik memegang peranan penting dalam perkembangan industri ringan.

1. Macam-Macam Produk Elektronik dengan Kendali Otomatis

a. Peralatan Industri dan Rumah Tangga

Produk elektonik peralatan rumah tangga saat ini umumnya dikontrol atau dikendalikan secara otomatis. Salah satu contohnya adalah lampu otomatis. Lampu otomatis bekerja menggunakan sensor, dalam hal ini adalah sensor gerakan.

Lampu akan menyala pada saat sensor mendeteksi adanya gerakan, lampu akan mati kembali secara otomatis setelah mendeteksi tidak ada gerakan di sekitar sensor.

Contoh lampu otomatis misalnya lampu meja rias, lampu di lemari pakaian, ruang tamu, lampu kamar mandi, atau di ruangan yang penerangan hanya akan menyala bila diperlukan.

b. Sistem Kendali Otomatis pada Robot

Saat ini proses produksi di industri banyak dibantu oleh robot. Robot adalah peralatan mekanik hasil karya manusia untuk membatu pekerjaan yang beroperasi secara terus-menerus tanpa lelah atau dapat menjelajahi lingkungan kerja yang berbahaya seperti pada kegiatan penelitian. Robot digunakan juga untuk membantu proses produksi di bidang industri, transportasi, sampai medis. Robot dioperasikan secara otomatis dan dapat dikendalikan dari jarak jauh. Gerakan otomatis robot akan sesuai dengan program yang diberikan oleh pengontrol. Semua input yang diterima sensor akan diproses lebih lanjut oleh mikrokontroler. Program yang dibuat dan data yang diterima mikrokontroler selanjutnya akan diteruskan ke aktuator, misalnya mengerakkan roda, kaki, atau lengan robot.

2. Manfaat Produk Elektronika Kendali Otomatis

Pengolahan hasil pertanian, perkebunan, dan perikanan akan didukung secara luas jika dikembangkan produk elektronik untuk pengendalian otomatis. Pengontrol proses dapat secara otomatis memantau suhu, sehingga parameter pemrosesan dipertahankan dengan benar. Misalnya pada industri pengolahan hasil perikanan, untuk mengawetkan hasil olahan, dan menumbuhkan jamur agar tidak mudah busuk, perlu diatur suhu yang tepat agar tidak mudah rusak yang disebabkan oleh bakteri. Dalam industri kelapa sawit, kondisi suhu yang stabil diperlukan untuk pemisahan yang baik antara inti kelapa sawit dan kulitnya yang digunakan sebagai minyak goreng.

Produk elektronik yang dikendalikan secara otomatis sekarang mendominasi berbagai bidang kehidupan. Layanan yang sepenuhnya otomatis dapat memfasilitasi aktivitas manusia pada bisnis mereka. Budaya dan gaya hidup seseorang memiliki kecenderungan mewarnai ide kreatif dari produk yang diciptakan dengan menggunakan kreativitas, keterampilan, dan bakat seseorang untuk menciptakan lapangan kerja dan kesejahteraan melalui penciptaan kreativitas dan inovasi. Produk-produk teknis yang ada dan tersebar semuanya lahir berkat kreativitas dan gagasan inovatif para penciptanya. Produk rekayasa elektronik kontrol otomatis dapat diterapkan pada industri konstruksi, elektronik, peralatan, konstruksi, kehutanan, TI, administrasi, otomotif, pertanian, kedokteran, pertambangan, transportasi, dan banyak lagi.

Produk dirancang untuk pertumbuhan yang cepat. Perbaikan terus-menerus diperlukan untuk mendukung efektivitas dan efisiensi produksi. Produk harus dikembangkan dan didiversifikasi agar perusahaan tidak bergantung pada suatu produk saja. Ketika satu produk mengalami penurunan penjualan, produk lain akan mengunggulinya, sehingga dibutuhkan sumber daya dengan fitur yang dapat mengatasi tantangan di masa depan.

Pengembangan produk baru untuk elektronik kontrol otomatis lebih diarahkan ke kontrol berbasis mikrokontroler dan terintegrasi dengan sejumlah aplikasi berbasis sensor, termasuk sensor jarak, sensor kedekatan atau *proximity*, sensor alarm kebakaran, sensor suhu, sensor kelembapan, sensor gas, sampai sensor penglihatan dengan kamera.

Penggunaan produk elektronik terkontrol otomatis dapat menaikkan kualitas, produktivitas, keamanan, dan konsistensi pada proses manufaktur.

AKTIVITAS 5 (Kelompok)

Simulasi Proyek sebagai Wirausaha di Bidang Elektronika.

1. Amati tautan video di bawah ini.

atau klik di sini: https://youtu.be/jcf1fMRGiWg

2. Buatlah produk seperti video di atas, dari desain produk hingga harga jual produk tersebut.
3. Presentasikan hasil produk kalian baik secara lisan maupun tulisan.

RANGKUMAN

1. Pengertian usaha, jasa profesi, dan profesional adalah sebagai berikut:
   - **a. Usaha** adalah segala macam kegiatan yang akan dilakukan oleh manusia untuk mencapai apa yang diinginkannya.
   - **b. Jasa** merupakan kegiatan ekonomi yang melibatkan interaksi konsumen dengan barang yang dimiliki, tetapi tidak mengakibatkan perpindahan kepemilikan.
   - **c. Profesi** adalah sebuah pekerjaan yang membutuhkan pelatihan khusus dan penguasaan pengetahuan tertentu.
   - **d. Profesional** adalah seseorang yang dibayar dan yang memberikan layanan dan manfaat yang akan mengikuti

protokol dan peraturan lapangan tempat mereka tinggal dan juga menerima gaji untuk semuanya.

2. Peluang usaha adalah peluang yang datang pada titik tertentu yang harus ditangkap oleh seorang wirausaha untuk menciptakan usaha yang berani mengambil risiko, untuk mencapai hasil yang diinginkan.
3. Faktor-faktor yang harus diperhatikan untuk menangkap peluang bisnis yang ada di sekitar kita antara lain penyesuaian dengan keterampilan yang kita miliki. Dengan begitu, perusahaan yang kita miliki atau apa pun yang kita kerjakan adalah bisnis yang kita cintai. Dengan mengukur kemampuan kita dalam menjalankan bisnis, kita mampu melihat dan memanfaatkan peluang bisnis di sekitar kita sebagai hal baru.

Setelah mempelajari materi tentang profesi dan kewirausahaan, apa yang dapat kalian pahami? Diskusikan tentang berbagai proses yang ada dalam industri dikaitkan dengan materi tersebut.

ASESMEN

Jawablah pertanyaan berikut secara singkat dan jelas sesuai dengan pemahaman kalian.

1. Selain keterampilan, sikap apa saja yang perlu dimiliki untuk mengembangkan usaha?
2. Konsep apa saja yang harus dimiliki oleh pelaku usaha saat ini?

3. Apakah yang dimaksud dengan profesional?
4. Jelaskan pengertian pemanufakturan!
5. Tuliskan beberapa peluang usaha bidang pemanufakturan elektronika!

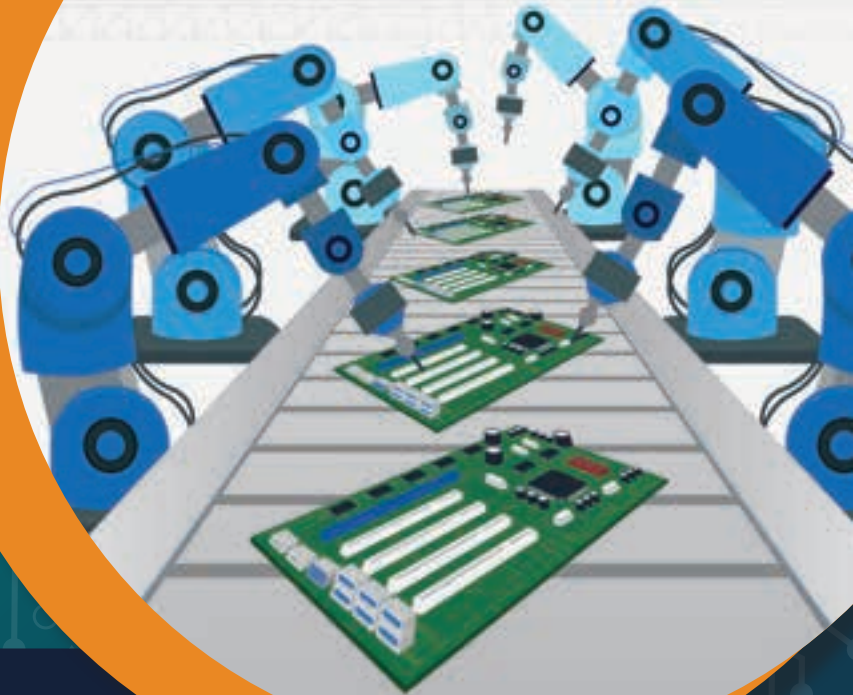
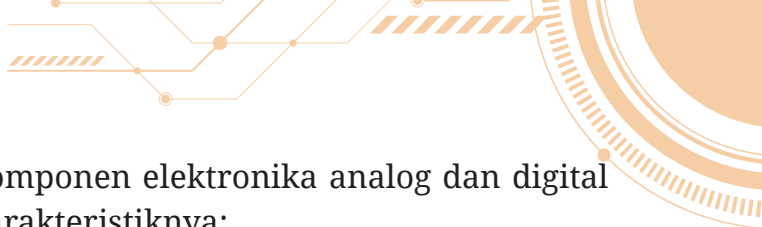
PENGAYAAN

Untuk menambah wawasan dan pemahaman kalian tentang profesi dan kewirausahaan, silakan buka tautan di bawah ini.

Sumber: https://smk.kemdikbud.go.id/konten/4591/berbagai-peluang-lulusan-smk-ternyata-banyak-lho

Sumber: https://www.cekaja.com/info/wirausaha-atau-karyawan

Sumber: https://www.liputan6.com/bisnis/read/2318986/5-profesi-ini-harus-anda-coba-sebelum-jadi-pengusaha

KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA 2022
Dasar-Dasar Teknik Elektronika untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis: Farid Mulyana, Ismanto
ISBN: 978-623-388-004-6

Bab 4
Proses Produksi Industri Manufaktur dan Rekayasa Elektronika

Soldering, *desoldering*, komponen elektronika, pengukuran, komponen elektronika analog dan digital, motor listrik, generator, transformator

Setelah mempelajari materi pada bab ini peserta didik diharapkan mampu:

1. Memahami dan mempraktikkan teknik *soldering* dan *desoldering*;

2. Mengindentifikasi komponen elektronika analog dan digital serta menjelaskan karakteristiknya;
3. Memahami dan mempraktikkan teknik pengukuran pada rangkaian elektronika; dan
4. Memahami elemen-elemen mesin listrik.

Saat kalian di Sekolah Menengah Pertama (SMP), kalian pasti pernah diberi tugas membuat suatu karya atau barang yang dapat digunakan dalam kehidupan kalian. Hal pertama yang kalian lakukan adalah mencari ide benda apa yang akan kalian buat. Setelah itu kalian membuat gambar benda yang akan kalian buat. Setelah gambar benda jadi, apa yang kalian lakukan? Kalian akan mencari bahan-bahan yang akan digunakan dan mempersiapkan peralatannya. Setelah terkumpul semua bahan dan alat, baru kalian mulai proses pembuatan benda tersebut. Tahap demi tahap kalian lakukan sampai akhirnya benda tersebut jadi sesuai dengan yang kalian rencanakan.

Nah, apa sebenarnya yang kalian lakukan tersebut?

Itu adalah sebuah proses produksi sederhana yang memproses bahan-bahan yang tadinya kurang memiliki fungsi, menggabungkannya dengan bahan-bahan lain melalui proses, untuk menjadi benda yang memiliki fungsi.

Di Indonesia, proses manufaktur berkembang dengan pesat dari waktu ke waktu. Dalam proses produksi, perusahaan manufaktur melakukan berbagai kegiatan dalam mengubah bahan mentah menjadi barang jadi yang memiliki nilai jual yang cukup tinggi. Barang jadi tersebut dapat langsung digunakan oleh konsumen atau masyarakat umum.

Proses produksi dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu produksi manual dan produksi dengan mesin. Produksi manual

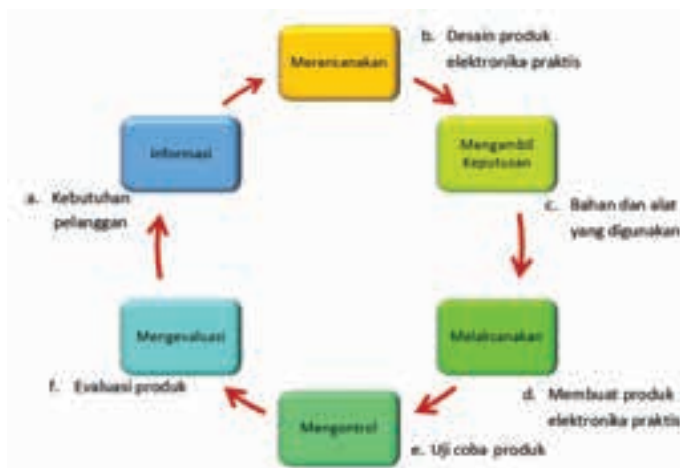
dapat dilakukan secara individu, sedangkan proses produksi dengan mesin dilakukan pada sebuah perusahaan atau pabrik. Gambar 4.1 memperlihatkan beberapa peralatan elektronik dari hasil proses manufaktur.

Gambar 4.1 Macam-Macam Alat Elektronik
Sumber: Farid Mulyana (2022)

Pernahkah kalian membayangkan proses manufaktur peralatan-peralatan tersebut? Untuk contoh sederhana, coba kalian perhatikan rangkaian komponen elektronik untuk *power supply* berikut ini.

Gambar 4.2 Rangkaian Komponen Elektronik
Sumber: Farid Mulyana (2022)

Pada Gambar 4.2 terdapat berbagai macam komponen elektronika. Masing-masing komponen disatukan dalam sebuah papan yang bernama PCB (*printed circuit board*) atau papan rangkaian cetak.

Untuk menghasilkan sebuah rangkaian elektronik seperti gambar tersebut, tentunya diperlukan tahapan proses produksi, seperti desain rangkaian komponen, pembuatan gambar pada PCB, pemasangan komponen pada PCB, proses pengukuran tiap komponen, dan proses lainnya sehingga rangkaian tersebut dapat berfungsi dengan baik. Dalam bentuk bagan, alur produksi rekayasa diperlihatkan pada gambar berikut.

Gambar 4.3 Bagan Alur Proses Produksi.

Agar kalian lebih memahami alur perencanaan produk rekayasa elektronika, silakan pindai kode QR berikut.

Sumber: https://ex-school.com/index.php/artikel/komponen-dan-material-dari-produk-elektronika-praktis

Sumber: https://youtu.be/06B4H508HQI

AKTIVITAS 1

Buat rancangan pembuatan produk alat elektronika sederhana yang memiliki manfaat dalam kehidupan sehari-hari. Jelaskan langkah-langkahnya, dari mulai perencanaan sampai pemasaran.

Kalian dapat melihat contoh dari internet sebagai bahan acuan.

Kalian sudah mempelajari proses produksi rekayasa elektronika. Untuk lebih memahami dan dapat melakukan proses produksi, berikut ini dijelaskan kegiatan-kegiatan proses manufaktur sederhana.

A. Teknik Dasar Merangkai Komponen Elektronika (*Soldering* dan *Desoldering*)

Komponen elektronika terdiri dari komponen aktif dan komponen pasif. Yang termasuk komponen aktif di antaranya transistor, dioda, dan IC, sedangkan yang termasuk komponen pasif di antaranya resistor, kapasitor, dan induktor. Komponen-komponen tersebut selalu digunakan dalam setiap rangkaian elektronika.

Hal-hal yang harus dipahami sebelum membuat suatu rangkaian komponen-komponen elektronika di antaranya:

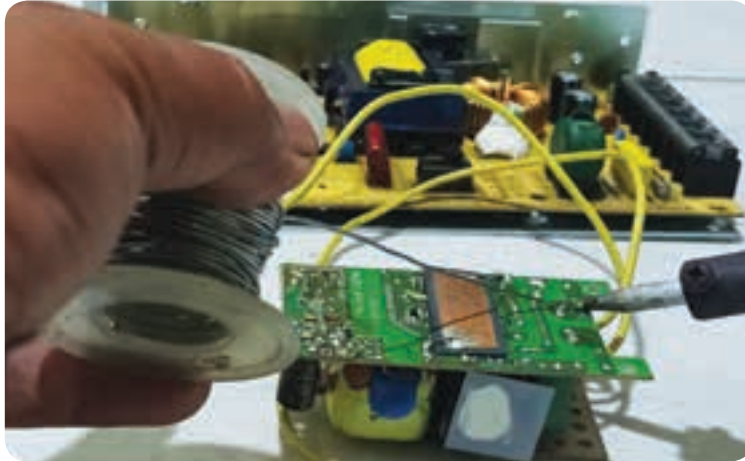
1. Memahami karakteristik masing-masing komponen;
2. Memahami hukum-hukum kelistrikan;
3. Mengetahui cara kerja rangkaian yang akan dibuat;
4. Membuat blok diagram rangkaian;
5. Memilih komponen rangkaian yang tepat;

6. Membuat rangkaian komponen;
7. Menggabungkan rangkaian; dan
8. Membuat *layout* serta mencetak rangkaian dapat secara manual atau menggunakan perangkat lunak aplikasi.

Pada subbab ini kalian akan mempelajari proses penggabungan komponen-komponen elektronika dengan proses *soldering*. Kalian juga akan mempelajari proses melepas komponen yang rusak dari rangkaian, atau disebut dengan proses *desoldering*.

1. *Soldering*

Jika berdiri sendiri, suatu komponen elektronika mungkin tidak akan berfungsi. Agar komponen-komponen tersebut memiliki fungsi, setiap komponen harus dirangkai menjadi sebuah rangkaian sistem elektronika pada papan sirkuit. Proses menghubungkan komponen-komponen elektronika dengan papan sirkuit (PCB) disebut kegiatan menyolder (*soldering*).

Pada industri manufaktur, proses *soldering* dilakukan secara otomatis menggunakan mesin solder otomatis. Namun, pada keadaan tertentu dilakukan juga penyolderan secara manual.

Gambar 4.4 Mesin *Soldering* Manual.

Sumber: Farid Mulyana (2022)

Proses penyolderan dapat memengaruhi baik-buruknya fungsi antarkomponen. Hal ini terjadi karena adanya koneksi yang buruk antara komponen dengan sirkuit PCB.

Pada proses *soldering* menggunakan mesin, hasil yang dicapai lebih baik dibandingkan dengan soldering manual. Pada *soldering* menggunakan mesin, terlebih dahulu dilakukan proses *setting* pada mesin, baik kecepatannya maupun suhu yang pas untuk proses tersebut. Pada proses *soldering* manual, kalian harus lebih berhati-hati pada saat melakukannya. Jika suhu solder terlalu tinggi, hal tersebut akan merusak komponen-komponen elektronik yang tidak tahan suhu tinggi. Jika suhu terlalu rendah, hasil penyolderannya menjadi kurang baik.

Ada beberapa jenis solder dengan fungsi yang berbeda-beda, di antaranya:

a. Solder Biasa

Solder biasa yaitu solder yang umum digunakan dan banyak ditemui di pasaran. Solder jenis ini memiliki fungsi yang sederhana yaitu menyambungkan komponen dengan PCB. Secara umum, spesifikasi solder jenis ini dapat dibedakan berdasarkan besar dayanya, misalnya 40 Watt, 60 Watt, 80 Watt, dan lain-lain.

b. Solder dengan Pengontrol Suhu

Solder dengan pengontrol suhu memiliki kemampuan dalam mengontrol suhu, sehingga suhu akan stabil dan konstan dalam pemakaian yang cukup lama. Solder jenis ini memiliki batasan terperatur antara 200–480°C.

c. Solder Uap (*Hot Air*)

Solder uap adalah solder yang proses pemanasannya menggunakan embusan angin panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas pada perangkat soldernya. Pada solder uap ada dua pengaturan, yaitu pengaturan kemampuan panas yang dikeluarkan oleh mata solder dan pengaturan tekanan uap panas yang dikeluarkan atau diembuskan pada mata solder. Solder jenis ini beroperasi ada suhu 100–500°C.

Pada saat menyolder, kalian hendaknya memperhatikan keselamatan kerja sebagai berikut:

a. Gunakanlah kacamata pelindung untuk melindungi mata dari asap solder.
b. Lakukan penyolderan di tempat yang berventilasi baik. Jika tidak, pasang pengisap asap/kipas untuk membuang asap.
c. Setelah menggunakan solder atau saat solder sedang tidak digunakan, hendaknya disimpan pada stan solder.
d. Penyolderan lebih baik dilakukan di tempat yang berventilasi baik atau menggunakan alat pengisap asap.
e. Cuci tangan setelah selesai melakukan pekerjaan solder.

Sebelum berlatih melakukan proses *soldering*, pindai kode QR berikut untuk melihat contoh prosesnya.

Sumber: Channel Elektronika dasar
https://www.youtube.com/watch?v=xkkvMHNHKn4&t=215s

Sumber: Textron Chanel
https://youtu.be/SjWGCkpotAU

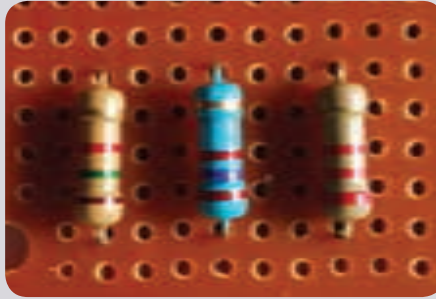
AKTIVITAS 2

Buat kelompok masing-masing berjumlah 6 orang. Cari video di internet tentang proses *soldering* otomatis dan *soldering* manual. Kalian juga dapat mengamati proses tersebut secara langsung dengan mendatangi perusahaan rekayasa produk elektronik. Buat resume hasil pengamatan tersebut lalu diskusikan di kelas.

AKTIVITAS 3

Setelah kalian mengamati proses *soldering*, lakukan uji coba proses *soldering*. Alat dan bahan yang digunakan di antaranya:

a. Papan PCB berlubang
b. 3 buah komponen resistor
c. Timah solder
d. Solder
e. Kelengkapan lain yang diperlukan

Penting untuk diperhatikan: Pasangkan resistor pada PCB berlubang seperti pada gambar berikut:

Gambar 4.5 Pemasangan Komponen Resitor
Sumber: Farid Mulyana (2022)

2. *Desoldering*

Desoldering merupakan proses kebalikan *soldering*. *Desoldering* adalah proses pelepasan kaki komponen dari papan PCB. Untuk melepas kaki komponen ini, kalian memerlukan peralatan tambahan yaitu alat penyedot timah/pompa solder (atraktor). Proses *desoldering* dilakukan jika ada salah satu komponen peralatan elektronik mengalami kerusakan dan mesti dilakukan penggantian dengan komponen yang baru.

Gambar 4.6 Proses *Desoldering*
Sumber: Farid Mulyana (2022)

Pada proses *desoldering*, langkah-langkah yang harus kalian lakukan adalah sebagai berikut:

a. Pastikan komponen mana yang akan diganti dan tentukan posisi komponen pada rangkaian.

b. Panaskan timah yang menempel pada kaki komponen yang akan kalian lepas.

c. Setelah timahnya mencair, tempelkan atraktor pada ujung komponen dan tekan knop atraktor untuk menarik timah masuk ke dalam tabung atraktor.

d. Lepas komponen dari PCB dan pasangkan komponen yang baru. Lakukan penyolderan kembali pada PCB seperti proses yang telah diuraikan terdahulu.

AKTIVITAS 4

Lakukan proses *desoldering* komponen pada PCB hasil *soldering* kalian di aktivitas sebelumnya. Ikuti langkah-langkah di atas.

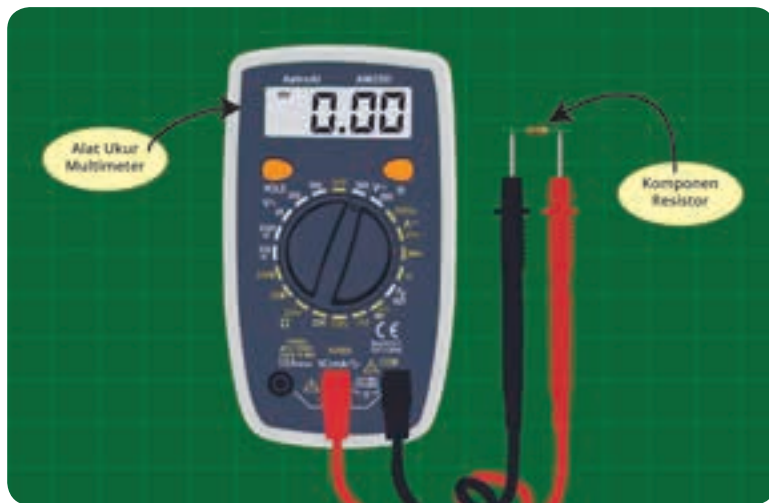
B. Teknik Dasar Pengukuran Elektronika dan Instrumentasi

Dalam kehidupan sehari-hari di rumah maupun di sekolah, pasti kalian pernah melakukan kegiatan pengukuran, baik mengukur panjang, berat, suhu, atau luas suatu ruang.

Apa yang kalian lakukan saat mengukur tersebut? Data apa yang kalian peroleh? Jika kalian ditanya orang lain, untuk apa kalian melakukan proses pengukuran? Manfaat apa yang didapat?

Mengukur dapat didefinisikan sebagai membandingkan besaran yang diukur dengan besaran standar sebagai satuan.

Saat kalian mengukur suhu ruangan, kalian membandingkan besaran suhu ruang tersebut dengan besaran suhu yang terdapat pada alat ukur standar, dalam hal ini yaitu termometer. Pada termometer tersebut kalian dapat membaca berapa suhu ruangan tersebut, misalnya terukur 28°C. Kegiatan mulai dari menyiapkan termometer sampai melihat hasil pengukuran itu disebut proses pengukuran.

Pada Gambar 4.7 dan 4.8 diperlihatkan kegiatan pengukuran pada bidang elektronika dan instrumentasi.

Gambar 4.7 Kegiatan Mengukur Bidang Elektronika

Gambar 4.8 Pengukuran Bidang Instrumentasi

Untuk melakukan proses pengukuran, tentu kalian akan memerlukan alat ukur. Alat ukur yang dipakai harus sesuai dengan besaran yang akan diukurnya. Selain itu, agar hasil pengukuran dapat diterima oleh semua orang, perlu ada satuan yang disepakati. Satuan yang disepakati tersebut disebut satuan baku.

Eksplorasi

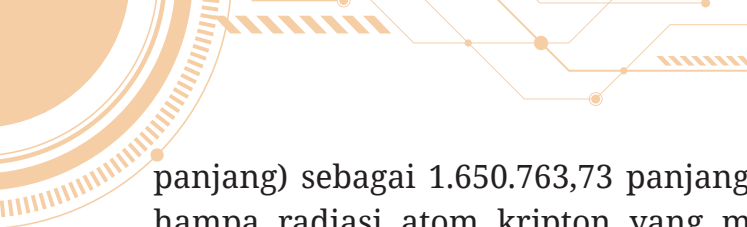
Cari satuan-satuan yang telah disepakati secara internasional, terutama satuan yang digunakan pada bidang elektronika dan instrumentasi.

Proses manufaktur elektronika dan instrumentasi di suatu perusahan, baik proses manufaktur dengan mesin secara otomatis maupun proses manufaktur secara manual, tidak terlepas dari proses pengukuran. Pengukuran ini dilakukan untuk menghasilkan hasil produksi yang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

1. Parameter Alat Ukur

Alat ukur adalah suatu alat yang diperlukan untuk mengetahui suatu nilai besaran. Alat ukur diperlukan karena besaran-besaran listrik, elektronika, dan instrumentasi industri tidak dapat direspons oleh pancaindra yang dimiliki manusia. Untuk mengetahui atau mengukur besaran-besaran tersebut, dibutuhkan suatu alat pengubah. Cara lainnya adalah besaran yang ada diubah ke dalam besaran mekanis maupun elektrik dengan menggunakan alat ukur.

Dalam mempelajari alat ukur terdapat beberapa istilah yang perlu kalian pahami, di antaranya:

a. Instrumen, merupakan alat ukur yang berfungsi untuk menetapkan nilai atau besaran suatu variabel atau kuantitas.
b. Ketelitian, merupakan nilai besaran terdekat hasil pembacaan suatu alat ukur terhadap nilai sesungguhnya dari variabel yang diukur.
c. Ketepatan, yakni kemampuan alat ukur untuk menghasilkan pengukuran yang identik.
d. Sensitivitas; yaitu kemampuan alat ukur untuk merespons sinyal keluaran terhadap masukan variabel yang diukur.
e. Resolusi; yaitu kemampuan alat ukur untuk memberikan perubahan terkecil pada nilai ukur yang akan diberikan tanggapan oleh instrumen.
f. Kesalahan; yaitu besarnya perbedaan atau simpangan variabel yang diukur terhadap nilai sebenarnya.

Coba kalian ambil beberapa alat ukur elektronik atau instrumentasi industri. Bandingkan skala-skala yang ada pada masing-masing alat ukur tersebut. Apakah skala pada tiap alat ukur sama? Diskusikan dengan teman mengenai alat ukur tersebut, dikaitkan dengan uraian tentang parameter alat ukur!

Standar pengukuran terdiri dari beberapa jenis, di antaranya:

a. Panjang

Pada tanggal 1 Oktober 1960, Konferensi Umum Kesebelas tentang Berat dan Ukuran mengadopsi definisi terbaru dari meter (satuan

panjang) sebagai 1.650.763,73 panjang gelombang dalam ruang hampa radiasi atom kripton yang mengalami transisi antara tingkat 2p10 dan 5d5.

b. Massa

Satuan massa adalah kilogram, yang didefinisikan sebagai massa Prototipe Internasional kilogram, dalam platinum-iridium, dan disimpan oleh Biro lnternasional untuk Berat dan Ukuran di dekat kota Paris.

c. Waktu dan Frekuensi

Di Paris pada tanggal 13 Oktober 1967, Konferensi Pusat Ketigabelas tentang Berat dan Ukuran secara resmi mengadopsi detik sebagai satuan waktu internasional. Menurut konferensi tersebut, detik adalah periode radiasi 9192631770 atom dari cesium 133 yang mengalami transisi antara dua tingkat yang sangat kecil di keadaan dasar. Frekuensi adalah banyaknya pengulangan suatu gejala/fenomena atau urutan kejadian dalam suatu periode waktu tertentu (satuan Hertz). Kebalikan frekuensi adalah periode.

d. Suhu

Pada tahun 1948, Konferensi Pusat Kesembilan tentang Berat dan Ukuran menetapkan dua skala suhu internasional. Yang pertama yaitu Skala Termodinamika Kelvin (TKS), yang didasarkan pada derajat panas yang sesuai dengan hubungan termodinamika. Skala kedua adalah skala Suhu Praktis Internasional (IPTS). Derajat 0 (juga dikenal sebagai derajat Celsius) adalah suhu es murni dan udara jenuh dengan air pada tekanan atmosfer. Hubungan antara derajat Kelvin dan derajat Fahrenheit masing-masing adalah 273,15° dan 320.

Info:

Celsius adalah skala suhu dengan 0 untuk menunjukkan titik beku air dan 100 untuk titik didih air di tekanan atmosferik standar. Nama skala ini diambil dari nama Anders Celsius yang menciptakan skala 100 unit ini.

e. Listrik

Standar satuan listrik berdasarkan Ohm, Ampere, dan Volt pertama kali diakui secara internasional pada tahun 1893. Ohm internasional didefinisikan sebagai resistansi kolom merkuri dari bagian identik, panjang 106,3 cm, dan massa 14,4521 gram pada suhu 0 derajat Celcius. Ampere internasional didefinisikan sebagai arus konstan, ketika larutan perak nitrat dilewatkan melalui air menurut spesifikasi standar dapat mengendapkan perak dengan laju 0,001118 gram per detik. Volt internasional didefinisikan sedemikian rupa sehingga sel Clark pada 15°C memiliki ggl 1,434 volt. Standar kelistrikan internasional ini kemudian direvisi dalam sistem absolut pada tanggal 1 Januari 1948, sebagai berikut:

Ohm internasional= 1,00049 Ohm absolut
Volt internasional = 1,000330 Volt absolut
Ampere internasional = 0,99835 Ampere absolut

2. Karakteristik Alat Ukur

Pada umumnya karakteristik alat ukur terbagi menjadi dua, yaitu karakteristik statis dan karakteristik dinamis. Karakteristik statis dapat memengaruhi kualitas hasil pengukuran pada kondisi dinamis.

Karakteristik statis yaitu karakteristik yang perlu diperhatikan jika alat ukur digunakan untuk pengukuran keadaan yang tidak berubah karena waktu. Yang termasuk karakteristik statis di antaranya kalibrasi, ketelitian, ketepatan, kepekaan, jangkauan, dan kesalahan pengukuran.

Karakteristik dinamis yaitu karakteristik yang berubah sesuai dengan fungsi waktu. Yang termasuk ke dalam karakteristik dinamis alat ukur yaitu kecepatan tanggap (respons dan kecermatan alat ukur).

Untuk lebih memahami tentang karakteristik alat ukur, silakan buka tautan berikut:

Sumber: https://mesin.ulm.ac.id/assets/dist/bahan/Pengukuran_Teknik_dan_Instrumentasi.pdf

Sumber: https://skemaku.com/berbagai-jenis-alat-ukur-listrik-dan-instrumentasi-yang sering-dipakai-oleh-para-teknisi-dan-hobi/

Pada teknik elektronika dan instrumentasi industri, alat ukur yang umum dan sering digunakan adalah multimeter atau yang umumnya disebut avometer. Multimeter digunakan untuk mengukur tegangan listrik, arus listrik, dan tahanan atau resistor. Pada perkembangannya, multimeter dapat digunakan untuk pengukuran temperatur, frekuensi, induktansi, dan lain sebagainya.

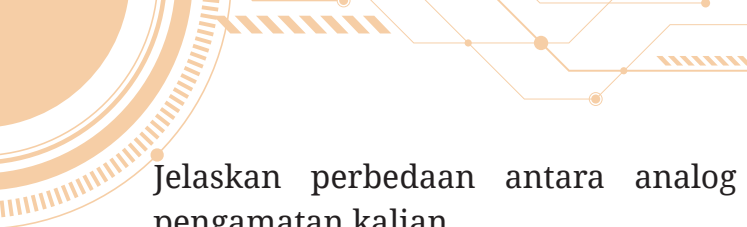
Saat ini ada dua macam multimeter, yaitu multimeter analog dan multimeter digital. Multimeter digital lebih luas penggunaannya dibandingkan multimeter analog. Kelebihan multimeter digital dibandingkan multimeter analog di antaranya mudah dalam penggunaan, mudah dalam pembacaan hasil pengukuran, dan fitur-fitur yang lebih lengkap.

Pindai Yuk!

Untuk lebih memahami tentang penggunaan multimeter, saksikan video dengan memindai kode QR berikut.

Sumber: DTECH-ENGINEERING
https://youtube.com/watch?v=MdYOXqJ1Cil

Setelah kalian memperhatikan video tersebut, tuliskan cara penggunaan multimeter analog dan digital!

AKTIVITAS 5

Dalam bidang elektronika dan instrumentasi industri terdapat berbagai macam alat ukur. Tugas kalian adalah membuat karya tulis mengenai jenis-jenis dan fungsi alat ukur elektronika dan instrumentasi industri. Hasilnya diskusikan di dalam kelas.

D. Pengenalan Karakteristik Komponen Elektronika Analog dan Digital

Pada kehidupan sehari-hari kalian pasti pernah mendengar istilah digital dan analog. Coba kalian tuliskan 5 nama peralatan atau benda yang menggunakan istilah analog dan digital. Isilah tabel berikut:

Tabel 4.1 Tabel Pengamatan Benda-Benda Analog dan Digital

No	Nama Alat	Kegunaan
1		
2		
3		
4		
5		

Jelaskan perbedaan antara analog dan digital dari hasil pengamatan kalian.

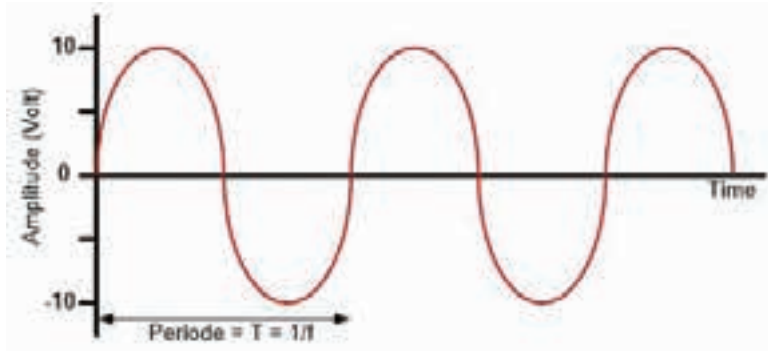
Menurut cakupannya, ilmu elektronika dibagi menjadi dua bagian, yaitu elektronika analog dan elektronika digital. Kata "analog" dan "digital" sejatinya hanya pada istilah penyebaran dan penyimpanan data. Data pada sistem analog ditransmisikan menggunakan gelombang radio (elektromagnetik) yang berlangsung secara terus-menerus. Sedangkan sistem digital mengubah data menjadi data sederhana yang terdiri dari 0 dan 1, lebih mudah untuk ditransmisikan, dan kurang rentan terhadap gangguan.

Untuk lebih mudah memahami analog dan digital, coba kalian bandingkan jaket yang menggunakan kancing dan jaket yang menggunakan ritsleting. Untuk jaket yang menggunakan kancing, hanya ada dua kemungkinan yaitu kancing tertutup atau terbuka. Sedangkan untuk jaket yang menggunakan ritsleting, posisi ritsleting dapat berada pada posisi mana saja. Mudah bukan, memahaminya?

1. Elektronika Analog

Elektronika analog adalah bagian dari elektronika yang mempelajari fungsi dan sistem analog. Sinyal listrik yang digunakan bersifat kontinu. Elektronika analog mempelajari hubungan pengolahan dan pemrosesan sinyal sinusoidal. Beberapa contoh yang menerapkan konsep elektronika analog di antaranya jam tangan standar, kamera analog, peralatan perkusi, spidometer analog, dan komputer analog.

Karakteristik penting dari sinyal analog adalah amplitudo dan frekuensi. Gelombang yang terbentuk dari sinyal analog biasanya memiliki bentuk sinusoidal yang terdiri dari tiga variabel, yaitu frekuensi, amplitudo, dan fase.

a. Frekuensi yaitu banyak jumlah gelombang yang dihasilkan dalam waktu satu detik.
b. Amplitudo menyatakan ukuran tinggi dan rendahnya tegangan dari sinyal analog atau jarak simpangan terjauh yang diukur dari suatu titik kesetimbangan pada gelombang sinusoidal.
c. Fase merupakan besarnya sudut sinyal analog pada saat tertentu.

Gambar 4.9 Gelombang Sinusoidal

Sumber: Farid Mulyana (2022)

Pengolahan dan penampilan data atau informasi pada sistem analog dinyatakan pada suatu variabel rangkaian yang nilainya dapat berubah secara terus-menerus. Contoh aplikasi sistem analog adalah pengukuran arus listrik menggunakan sistem analog yang dinyatakan dengan variabel simpangan galvanometer, yang kedudukannya ada pada setiap tempat antara simpangan nol dan maksimumnya.

Sistem analog adalah bentuk komunikasi elektromagnetik yang proses pengirimannya bergantung pada gelombang elektromagnetik.

Kalian tentu sudah mengetahui bahwa cepat rambat gelombang elektromagnetik dinyatakan dalam Hertz (Hz) yang pengukurannya adalah dalam satuan detik. Contohnya, banyak gelombang yang dikirim dalam satu detik yaitu 100, yang berarti sama dengan 100 Hertz.

Kelemahan sistem analog yaitu pada proses pengiriman sinyalnya yang agak lambat, yang sering menyebabkan kesalahan. Pada sistem digital, kondisi ini tidak akan terjadi. Dewasa ini banyak peralatan dan aplikasi elektronika yang bertransformasi menggunakan sistem digital.

a

b

c

Gambar 4.10 Contoh Peralatan Sistem Analog
a. Jam Analog b. Televisi Analog c. Avometer Analog
Sumber: Farid Mulyana (2022)

1. Komponen Elektronika Analog

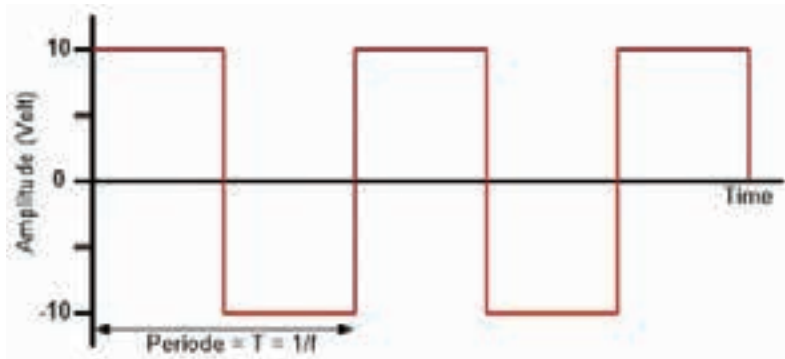
Seperti telah dijelaskan pada bahasan sebelum ini, suatu alat merupakan gabungan sejumlah komponen. Begitu pun peralatan sistem analog, yang merupakan gabungan beberapa fungsi dari komponen-komponen analog. Yang termasuk komponen analog di antaranya:

a. Resistor (tahanan), berfungsi sebagai penghambat arus listrik yang melewatinya.
b. Dioda, berfungsi untuk menyearahkan arus listrik AC menjadi DC dan menstabilkan tegangan.
c. Kapasitor, berfungsi untuk menyimpan muatan listrik, baik tetap maupun berubah-ubah.
d. Transistor, berfungsi untuk memperkuat arus yang melewati suatu rangkaian.
e. Induktor, berfungsi untuk melawan fluktuasi arus dalam suatu rangkaian.

f. Sakelar, berfungsi sebagai alat untuk memutus atau menyambungkan arus listrik.

g. *Integrated Circuit*, berfungsi sebagai penguat daya, sinyal, dan media penyimpan.

2. Elektronika Digital

Elektronika digital merupakan cabang elektronika yang mempelajari pengolahan sinyal diskrit atau sinyal digital. Sinyal digital didasarkan pada sinyal terputus-putus, dan umumnya digambarkan dengan dua macam kondisi yaitu sinyal *logic low* (0) dan *logic high* (1). Notasi 0 melambangkan tidak adanya hubungan dan notasi 1 melambangkan adanya hubungan. Untuk memahami logika tersebut, kita perhatikan contohnya sakelar lampu. Ketika kalian menyalakan lampu dengan menekan ON, terjadi hubungan yang dilambangkan dengan 1. Ketika kalian mematikan lampu dengan menekan OFF, tidak terjadi hubungan yang dilambangkan dengan 0.

Gambar 4.11 Sinyal Digital

Sumber: Farid Mulyana (2022)

Sistem digital banyak digunakan pada perangkat elektronika saat ini. Misalkan pada televisi, pada saat kalian mengubah sistem pengaturan volume naik ataupun volume turun, ataupun mengubah saluran program menggunakan pengendali jarak jauh, itu merupakan penggunaan atau aplikasi dari teknologi digital.

Kelebihan sistem elektronika digital yaitu mampu mengirim data dalam jumlah yang banyak dan cukup stabil. Sedangkan kekurangannya yaitu aplikasi pada peralatannya memerlukan energi yang banyak, sehingga memakan biaya yang cukup mahal.

Perlu kalian ketahui juga, saat ini teknologi digital sudah semakin banyak diaplikasikan, misalnya pada televisi, telepon, komputer, dan banyak lagi peralatan lainnya dalam kehidupan sehari-hari.

Gambar 4.12 Alat-alat seperti: a) TV LED, b) layar LCD, c) laptop/komputer, d) pengendali jarak jauh (remote control), dan e) jam tangan merupakan komponen/alat yang menggunakan prinsip digital

Sumber: Farid Mulyana (2022)

Untuk mempermudah kalian membedakan antara sistem analog dan digital, perhatikan tabel berikut:

Tabel 4.2 Perbedaan Sistem Analog dan Sistem Digital

SISTEM ANALOG	SISTEM DIGITAL
Bersifat kontinu	Bersifat diskrit (0 dan 1)
Kemungkinan eror sangat besar (karena memiliki *range*)	Kemungkinan eror yang kecil (karena hanya ada dua kemungkinan, yaitu 0 dan 1)
Rentan terhadap gangguan	Lebih tahan terhadap gangguan
Pengolahan sedikit data	Mengolah banyak data
Pengolahan data cukup rumit	Pengolahan data lebih sederhana
Perawatan sistem yang cukup mahal	Perawatan sistem lebih mudah

AKTIVITAS 6

Kalian sudah mengenal istilah digital dan analog. Tuliskan 5 nama peralatan atau benda yang menggunakan sistem analog atau digital. Isilah tabel berikut:

Tabel 4.3 Tabel Pengamatan Peralatan dengan Sistem Analog dan Digital

No	Nama Alat	Kegunaan
1		
2		
3		
4		
5		

Jelaskan perbedaan antara analog dan digital dari hasil pengamatan.

AKTIVITAS 7 (Kelompok)

Bentuk kelompok dengan maksimal anggota 5 orang. Buat materi presentasi tentang karakteristik komponen-komponen elektronika analog. Kemudian presentasikan di depan kelas. Setiap anggota kelompok harus aktif dalam presentasi dan diskusi.

C. Pengenalan Elemen Mesin-Mesin Listrik

Perhatikan peralatan-peralatan yang ada di sekitar kalian, misalnya kipas angin, mesin cuci, pompa air, penyedot debu, televisi, telepon genggam, ataupun peralatan lainnya yang menggunakan energi listrik.

AKTIVITAS 8

Sebelum lebih lanjut mempelajari tentang elemen mesin-mesin listrik, isi tabel berikut dengan hasil pengamatan kalian pada alat-alat elektronik sesuai dengan pengetahuan yang kalian miliki.

Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Alat Elektronik

No	Nama Alat Elektronik	Cara Kerja
1		
2		
3		
4		
5		

Diskusikan dengan teman kelompok, tentang fungsi alat-alat tersebut. Jika alat tersebut bergerak, apa yang menyebabkan gerakannya? Setelah selesai, laporkan kepada guru.

Proses produksi dan manufaktur industri elektronika tidak terlepas dari mesin-mesin listrik. Mesin listrik merupakan penamaan untuk peralatan yang saat pengoperasiannya memerlukan energi listrik sebagai sumber energi. Contohnya yaitu motor listrik, transformator, generator listrik, dan peralatan listrik lainnya. Mesin listrik tersebut mengubah energi yang berhubungan dengan listrik.

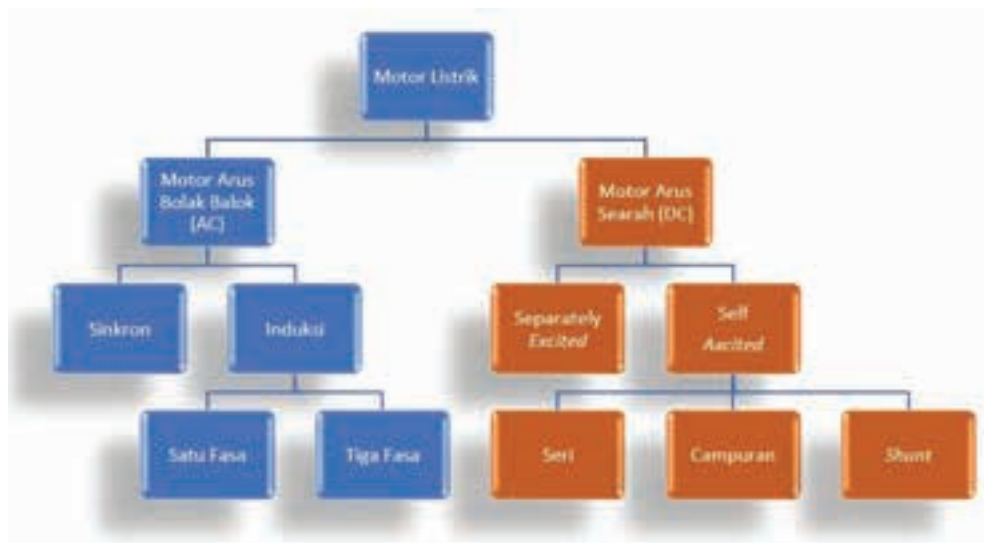
Secara umum ada dua jenis mesin listrik, yaitu mesin listrik statis dan mesin listrik dinamis. Mesin listrik statis adalah mesin listrik yang tidak memiliki komponen-komponen bergerak, contohnya transformator atau trafo. Sedangkan mesin listrik dinamis adalah mesin listrik yang memiliki komponen atau bagian yang bergerak, seperti pada motor listrik dan generator listrik.

1. Motor Listrik

Motor listrik adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik atau energi putar. Motor listrik banyak digunakan untuk menggerakkan kipas angin, mesin cusi, mesin penyedot debu, menggerakkan konveyor, dan lain-lain. Berdasarkan sumber energi listriknya, motor listrik terbagi menjadi dua jenis, yaitu motor listrik AC dan motor listrik DC.

Motor listrik AC yaitu motor listrik yang memerlukan sumber energi arus listrik bolak balik (AC = *alternating current*) untuk menggerakkannya. Motor listrik DC yaitu motor listrik yang memerlukan arus listrik searah (DC = *direct current*) sebagai sumber energi penggeraknya.

Gambar 4.13 Motor Listrik
a) Motor Listrik AC   b) Motor Listrik DC
Sumber: Farid Mulyana (2022)

Klasifikasi Motor Listrik

Gambar 4.14 Bagan Klasifikasi Motor Listrik

Perlu kalian ketahui bahwa motor listrik AC tidak dapat menggunakan sumber listrik DC. Begitu pun sebaliknya, motor listrik DC tidak dapat menggunakan sumber listrik AC.

Secara umum komponen-komponen kedua motor listrik ini memiliki bagian yang sama, yaitu:

a. *Frame* (Rumah Motor)

Frame adalah penutup motor listrik. Dibuat standar agar memudahkan saat pemasangan pada komponen motor lain.

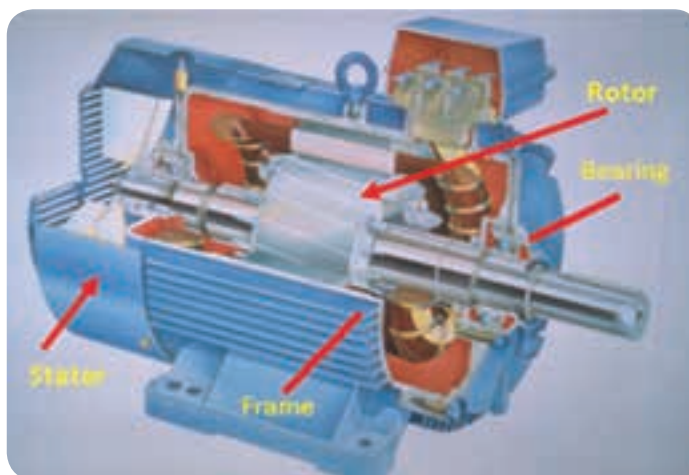
b. Rotor

Rotor adalah bagian yang bergerak atau berputar pada motor listrik. Rotor terdiri dari susunan poros dan lilitan konduktor yang akan menghasilkan medan magnet sehingga menghasilkan gaya yang dapat memutar poros.

c. Stator

Stator adalah bagian yang tidak bergerak atau statis pada motor listrik. Pada stator terdapat lilitan ataupun magnet permanen.

d. *Bearing* (Bantalan)

Bantalan adalah komponen atau alat yang biasa digunakan pada bagian-bagian yang berputar. Bantalan memiliki fungsi mengurangi gesekan pada rotor yang berputar. Apabila terjadi gesekan antara rotor dengan bagian mesin lainnya, akan timbul panas pada motor listrik yang dapat mengakibatkan motor terbakar.

Gambar 4.15 Komponen Utama Motor Listrik

Sumber: Denny R. Pattiapon dkk/Jurnal Simetrik (2019)

AKTIVITAS 9

Berdasarkan sumber energinya, motor listrik diklasifikasikan menjadi 2 yaitu motor listrik AC dan motor listrik DC. Jelaskan perbedaan konstruksi motor listrik AC dan DC. Lengkapi dengan gambarnya. Kemudian tuliskan dan jelaskan jenis-jenis motor listrik AC dan DC serta contoh penggunaannya dalam industri manufaktur elektronika.

2. Generator

Generator adalah mesin listrik yang memiliki fungsi sebagai pengubah energi mekanik menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip induksi elektromagnetik. Energi mekanik diperoleh dari mesin penggerak, misalnya mesin uap, mesin motor bakar, atau bisa juga dari tenaga air yang diubah oleh turbin menjadi tenaga putaran.

Generator dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu generator AC dan generator DC.

Gambar 4.16 Contoh Generator DC yang Digunakan Sebagai Dinamo Sepeda
Sumber: Tympanus/Wikimedia Commons (2011)

Gambar 4.17 Generator AC

Sumber: Marion Doss/Flickr (2007)

Secara umum, bagian-bagian utama generator baik generator AC maupun generator DC adalah sebagai berikut:

a. *Casing* (rumah)

Casing atau rumah generator pada umumnya terbuat dari baja ringan yang berfungsi untuk menahan inti dari stator. Selain itu *casing* juga dapat berfungsi untuk mempermudah pemasangan komponen lainnya.

b. Stator

Stator terdiri dari inti besi dan lilitan. Stator memiliki fungsi sebagai rangkaian armatur (rangkaian untuk membangkitkan medan magnet). Pada saat lilitan stator diberi arus listrik tertutup, ada arus yang mengalir dari generator menuju beban.

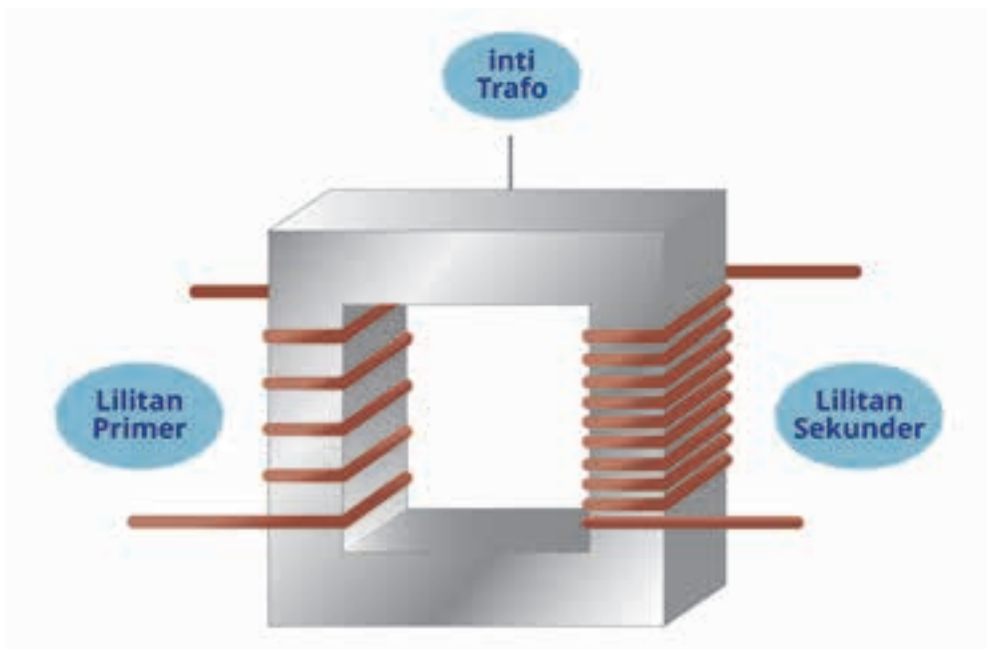
c. Rotor

Rotor adalah bagian atau komponen yang berputar pada sebuah generator. Rotor biasanya dihubungkan pada turbin melalui poros sebagai penggeraknya. Pada saat turbin bergerak berputar, rotor akan ikut berputar dan mulai membangkitkan induksi elektromagnetik. Kecepatan rotor dapat memengaruhi frekuensi arus listrik yang keluar dari generator.

3. Tansformator (Trafo)

Transformator merupakan mesin listrik yang memiliki fungsi untuk mengubah tegangan pada sistem kelistrikan sehingga bisa digunakan pada tingkatan atau level yang sama. Contohnya tegangan 5 kV yang dihasilkan generator dinaikkan menjadi tegangan 10 kV yang akan didistribusikan melalui jaringan listrik.

Transformator bekerja berdasarkan prinsip induktansi timbal balik medan magnet antara lilitan primer dan lilitan sekunder. Lilitan atau kumparan mengubah energi dari rangkaian yang satu ke rangkaian yang lainnya.

Transformator memiliki komponen utama, yaitu inti besi, lilitan primer, dan lilitan sekunder. Inti besi transformator terdiri dari pelat-pelat besi yang diberi laminasi atau lapisan isolator.

Gambar 4.18 Bagian Utama Generator

a

b

Gambar 4.19 Transformator
Transformator Distribusi AC b. Transformator CT
Sumber: Farid Mulyana (2022)

AKTIVITAS 10

Diskusikan dalam kelompok mengenai jenis-jenis transformator serta penggunaannya pada peralatan di industri atau peralatan rumah tangga sehari-hari. Untuk referensi silakan cari sumber di internet.

Tabel 4.5 Tabel Pengamatan Transformator

No	Jenis Transformator	Jenis/Nama Alat yang Menggunakan
1		
2		
3		
4		
5		
dst.		

RANGKUMAN

1. Proses manufaktur ialah aktivitas pengolahan bahan mentah menjadi benda setengah jadi atau benda jadi yang siap untuk didistribusikan ke vendor ataupun langsung ke konsumen.
2. Langkah-langkah proses produksi rekayasa yaitu:
   a. Informasi, yaitu mengetahui kebutuhan pelanggan atau konsumen;
   b. Merencanakan, yaitu mendesain produk yang akan dibuat;
   c. Mengambil keputusan, untuk menyiapkan bahan dan alat yang digunakan;
   d. Melaksanakan, yaitu membuat produk yang telah direncanakan;
   e. Mengontrol, yaitu melakukan uji coba produk; dan
   f. Mengevaluasi, yaitu melakukan evaluasi produk yang telah dipasarkan.
3. *Soldering* adalah proses menghubungkan komponen-

komponen elektronika dengan papan sirkuit (PCB).

4. *Desoldering* adalah proses pelepasan kaki komponen dari papan PCB.
5. Mengukur adalah kegiatan membandingkan suatu besaran dengan besaran standar sebagai satuan.
6. Karakteristik statis suatu alat ukur yaitu karakteristik alat ukur digunakan untuk pengukuran kondisi atau keadaan yang tidak dipengaruhi oleh waktu.
7. Karakteristik dinamis yaitu karakteristik yang berubah sesuai dengan fungsi waktu. Yang termasuk ke dalam karakteristik dinamis alat ukur yaitu kecepatan tanggap (respons dan kecermatan alat ukur).
8. Analog adalah sinyal data dalam bentuk gelombang sinusoidal yang kontinu, untuk membawa informasi dengan cara mengubah karakteristik gelombang.
9. Digital merupakan sinyal data dalam wujud pulsa yang bisa mengalami perubahan secara tiba-tiba dan mempunyai besaran 0 dan 1.
10. Mesin listrik statis yaitu mesin listrik yang tidak mempunyai komponen/bagian yang bergerak.
11. Mesin listrik dinamis merupakan mesin listrik yang mempunyai komponen atau bagian-bagian yang bergerak atau berputar.
12. Motor listrik merupakan mesin listrik yang memiliki fungsi mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.
13. Generator merupakan mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah energi gerak/mekanik menjadi energi listrik.
14. Transformator adalah mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah tegangan listrik sehingga dapat digunakan pada keadaan tegangan yang diinginkan.

REFLEKSI

Setelah mempelajari tentang proses produksi industri manufaktur dan rekayasa elektronika, apa yang dapat kalian pahami? Dapatkah kalian menjelaskan tentang berbagai proses yang ada di industri dikaitkan dengan materi tersebut?

ASESMEN

Jawab pertanyaan berikut ini dengan singkat dan jelas sesuai dengan pemahaman kalian.

1. Jelaskan manfaat proses *soldering* dan *desoldering* pada proses produksi di industri!
2. Kalian sudah mengenal alat ukur multimeter. Coba jelaskan sensitivitas alat ukur tersebut!
3. Ambil contoh salah satu jenis alat ukur. Kemudian jelaskan karakteristik alat ukur tersebut, baik karakteristik dinamis maupun karakteristik statis.
4. Saat ini sedang ramai dibicarakan tentang tentang siaran TV digital. Dari pengamatan kalian, apa kelebihan dan kekurangan siaran TV digital dibandingkan TV analog?
5. Coba jelaskan menurut pemahaman kalian tentang perbedaan mesin listrik statis dan mesin listrik dinamis!
6. Coba kalian uraikan langkah-langkah suatu proses produksi alat elektronik sederhana sehingga produk tersebut dapat dipasarkan!

PENGAYAAN

Pindai Yuk!

Untuk menambah wawasan kalian tentang proses produksi industri manufaktur dan rekayasa elektronika, silakan buka tautan di bawah ini

Sumber: https://www.mas-software.com/blog/industri-manufaktur-beserta-contohnya

Sumber: https://drive.google.com/file/d/10ZItQMlp17EPFvGe2JMIQtbgxrVlVcUP/view?usp=drivesdk

KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA 2022
Dasar-Dasar Teknik Elektronika untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis: Farid Mulyana, Ismanto
ISBN: 978-623-388-004-6

Bab 5

Penerapan K3LH (Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup) dan Budaya Kerja Industri

Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH), Penerapan K3LH, keselamatan diri, kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja.

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Menjelaskan praktik-praktik kerja yang aman;
2. Menjelaskan bahaya-bahaya di tempat kerja;
3. Menjelaskan prosedur-prosedur dalam keadaan darurat;
4. Menjelaskan budaya kerja industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin); dan
5. Mampu menerapkan Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH) dan budaya kerja di industri.

K3LH (Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup) perlu dipahami dan dipelajari dengan baik karena K3LH merupakan hal penting dalam dunia usaha atau dunia kerja. Di dunia kerja, kelalaian diri sendiri dapat berpengaruh kepada orang lain. Kondisi lingkungan kerja pun dapat berdampak kepada lingkungan alam.

K3LH harus dipahami oleh pekerja sejak awal diterima di lingkungan kerja, termasuk oleh peserta didik SMK yang memang disiapkan untuk berwirausaha atau memasuki profesi dalam dunia kerja. Dengan demikian, ketika memasuki dunia kerja, peserta didik SMK tidak lagi merasa asing dengan penerapan K3LH.

A. Praktik Kerja yang Aman

Praktik kerja yang aman pada umumnya adalah metode untuk menjabarkan cara melakukan pekerjaan dengan risiko minimum untuk diri sendiri, orang lain, peralatan, bahan, lingkungan, dan proses. Praktik kerja yang aman adalah bekerja dengan mengikuti

prosedur yang ada. Hal ini harus diterapkan oleh semua orang. Tanda-tanda dan peringatan bahaya yang ada di tempat kerja harus diinformasikan pada seluruh pekerja atau ditampilkan di tempat yang mudah terlihat oleh semua orang.

Sejumlah praktik kerja yang aman akan memerlukan prosedur pekerjaan tertentu, yang setiap langkahnya dengan jelas ditetapkan dari awal sampai akhir dalam urutan kronologis. Prosedur kerja yang aman adalah serangkaian langkah spesifik yang membimbing pekerja untuk mengurangi risiko dengan meminimalkan bahaya. Prosedur kerja yang aman dikembangkan oleh manajemen bersama pekerja sebagai hasil penyelidikan terhadap kecelakaan dan penilaian bahaya.

Contoh prosedur kerja sederhana misalnya prosedur *soldering* yang sudah kalian pelajari pada bab sebelum ini. Prosedur tersebut menjelaskan cara kerja dari awal sampai akhir secara kronologis, sekaligus memuat peringatan bahaya.

Gambar 5.1 APAR dan SOP-nya
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

Prosedur kerja aman yang telah disusun bersama pada dasarnya harus diikuti, karena telah melewati proses pertimbangan dan penilaian. Terkadang melakukan pekerjaan hanya berdasarkan pengalaman tanpa melihat prosedur belum tentu aman. Kelalaian atau kebiasaan yang tidak sesuai prosedur harus dihindari untuk meminimalkan risiko.

Perhatikan contoh prosedur penggunaan alat pemadam api ringan (APAR) berikut.

Prosedur penggunaan alat pemadam api ringan:

1. PULL (tarik) pin yang terdapat pada tabung pemadam,
2. AIM (arahkan) nozel atau selang tabung pemadam ke sumber api,
3. SQUEEZE (tekan) tuas tabung pemadam, kemudian
4. SWEEP (semprot) alat pemadam api ringan tersebut ke sumber api dengan cara disapu atau disisir dari kiri ke kanan atau sebaliknya.

Catatan: pada saat melakukan penyemprotan menggunakan tabung pemadam, jangan berlawanan dengan arah tiupan angin. Ini akan berbahaya karena Anda akan terkena jilatan api. Usahakan mengikuti arah tiupan angin.

Pindai Yuk!

Perkaya wawasan kalian dengan mempelajari cara penggunaan alat pemadam api ringan seperti contoh di atas. Kalian dapat memindai kode QR berikut.

Sumber: https://pemadamapi.biz/index.php/en/jenis-tips/tips-apar/item/36-standar-operasional-prosedur-sop-penggunaan-apar

AKTIVITAS 1

Gambar 5.2 Rambu K3

Sumber : Safety Sign Indonesia/ SafetySign.co.id (2019)

Perhatikan Gambar 5.2 Rambu K3 seperti pada gambar merupakan rambu yang harus ditaati. Sebutkan larangan dan perintah apa saja yang tertera pada rambu tersebut. Sebutkan pula arti dari simbol-simbol pada rambu tersebut. Apakah kalian pernah menemukan rambu seperti itu di lingkungan sekitar kalian atau tempat yang pernah kalian kunjungi?

K3LH memiliki sejumlah tujuan, yaitu:

1. Untuk memberikan jaminan keselamatan pada tenaga kerja atau karyawan ketika melaksanakan pekerjaannya, demi kesejahteraan hidup maupun untuk meningkatkan produksi dan produktivitas karyawan maupun perusahaan.
2. Untuk pemeliharaan sumber produksi, yang digunakan secara aman dan efisien.
3. Untuk menjamin keselamatan seluruh pekerja yang ada di tempat kerja atau perusahaan.

Untuk memperluas wawasan kalian tentang K3LH, kalian dapat memindai kode QR berikut.

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=qS1IfnVLNJ8

B. Bahaya di Tempat Kerja

Gambar 5.3 Ilustrasi Kecelakaan Kerja

Bahaya di tempat kerja ialah segala sesuatu di tempat kerja dan sekelilingnya yang bisa melukai orang, baik secara fisik maupun mental.

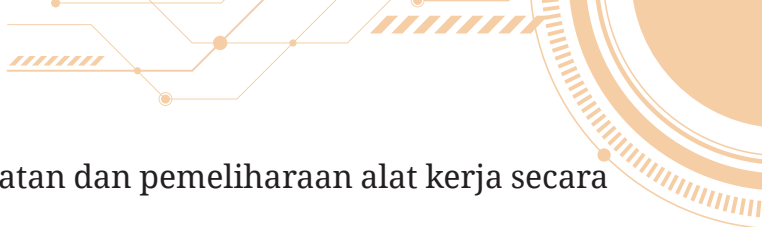
Bahaya terhadap keselamatan ialah hal-hal yang dapat menyebabkan kecelakaan dan luka secara langsung, contohnya benda panas, lantai yang licin, atau bahan kimia berbahaya seperti gas, uap, cairan, atau debu yang bisa membahayakan tubuh.

Ancaman bahaya lainnya yang belum termasuk kategori di atas yaitu segala sesuatu yang dapat menyebabkan luka dan mengakibatkan sakit. Bahaya ini tidak berakibat langsung terhadap kesehatan atau tidak dirasakan dalam jangka waktu yang cepat, tetapi akibatnya dapat dirasakan setelah berlangsung beberapa lama. Contohnya: tingkat kebisingan, penyakit menular, atau gerakan yang berulang secara terus-menerus.

Pekerja tidak bisa dilindungi apabila bahaya yang ada belum teridentifikasi dan dievaluasi. Macam-macam metode untuk melindungi pekerja atau pengendalian bahaya telah dilakukan. Ada tiga jenis pengendalian bahaya, yakni:

1. Pengendalian teknik
2. Pengendalian administratif
3. Peralatan pelindung pekerja

Seluruh tipe pengendalian ini dapat digunakan secara bersamaan, tetapi prioritas wajib diberikan kepada pengendalian teknik sebelum metode pengendalian yang lain dilakukan. Pengendalian administratif dan alat pelindung pekerja sebaiknya tidak dilaksanakan sebelum mencoba pengendalian teknik, atau jika pengendalian teknik tak mungkin dilakukan. Perlu diperhatikan dan menjadi catatan penting bahwa yang terbaik untuk melindungi pekerja adalah: **KENDALIKAN BAHAYA YANG ADA, BUKAN PEKERJANYA**.

AKTIVITAS 2

- Bentuklah kelompok kecil yang terdiri dari 3 orang.
- Carilah data jenis-jenis bahaya di tempat kerja.
- Diskusikan dan buat laporan hasilnya.
- Pastikan setiap kelompok berbeda-beda.

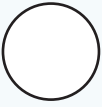
C. Prosedur dalam Keadaan Darurat

Prosedur penerapan K3 merupakan peraturan atau aturan kerja yang berlaku saat melakukan suatu jenis pekerjaan dalam bidang tertentu, yang memiliki fungsi yang berbeda-beda sehingga prosedur K3 tidak ditetapkan dalam suatu pekerjaan secara semena-mena.

Prosedur bekerja yang aman di antaranya:

1. Mematuhi prosedur K3;
2. Menentukan tata tertib yang harus dipatuhi;

3. Melakukan perawatan dan pemeliharaan alat kerja secara rutin;
4. Lakukan sosialiasi peraturan dan perundang-undangan K3 kepada seluruh tenaga kerja; dan
5. Mengawasi pelaksanaan peraturan yang ditetapkan.

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja di antaranya:

1. Faktor manusia atau tenaga kerja;
2. Faktor lingkungan seperti mesin, gedung, ruang, atau peralatan;
3. Faktor di luar kemampuan manusia atau faktor alam; dan
4. Faktor ketidakserasian kombinasi faktor-faktor produksi yang dikelola dalam perusahaan.

Untuk mengantisipasi kecelakaan kerja, pekerjaan harus dilaksanakan sesuai prosedur operasional standar (SOP). Selain itu:

a. Semua unsur yang ada wajib memahami sarana, peraturan kesehatan, dan prosedur kemanan organisasi.
b. Semua karyawan bekerja sesuai dengan tugas atau kewajibannya.
c. Pekerja yang tidak dapat melaksanakan kewajiban wajib memberikan laporan kepada pihak yang berwenang agar disiapkan antisipasi jika timbul masalah.

Rambu-rambu K3 memiliki ciri khusus tertentu sesuai dengan maksudnya. Secara umum, ciri-ciri khusus tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

Warna Keselamatan	Makna	Warna Kontras (Simbol atau Tulisan)
BIRU	Wajib Ditaati	PUTIH
PUTIH	Informasi Umum	HITAM
HIJAU	Pertolongan Pertama	PUTIH
	Zona Aman	
KUNING	Potensi Beresiko Bahaya	HITAM
	Waspada/Perhatian	
MERAH	Pemadam Api	PUTIH
	Larangan	

Bentuk Geometri Rambu Keselamatan	Sub Kelompok (Bentuk dan Warna)		Uraian
	1.1		ZONA AMAN / PERTOLONGAN PERTAMA / PERALATAN KESEHATAN
	1.2		PEMADAM API Menyediakan informasi mengenal peralatan pemadam api
	1.3		INFORMASI UMUM Menyediakan informasi untuk umum
	2.0		WASPADA mengindikasikan potensi akan sebuah risiko
	3.1		KEWAJIBAN Perintah yang wajib dilaksanakan
	3.2		LARANGAN Perintah yang tidak boleh dikerjakan

AKTIVITAS 3

- Cari prosedur-prosedur dalam keadaan darurat yang ada di sekitar kalian.
- Analisis dan jelaskan data tersebut.
- Buat laporan tertulis.

D. Budaya Kerja Industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin)

Budaya kerja dapat berupa pernyataan filosofis, juga dapat bertindak sebagai persyaratan atau aturan yang mengikat karyawan karena dapat diformalkan dalam berbagai aturan dan peraturan perusahaan. Membangun budaya juga berarti memperkuat dan mempertahankan sisi positif dan berusaha membiasakan pola perilaku tertentu untuk menciptakan bentuk yang baru dan lebih baik.

Budaya kerja adalah standar yang dipraktikkan berulang kali oleh anggota (karyawan) dalam suatu organisasi, yang mencerminkan sikap terhadap perilaku, keyakinan, cita-cita, pendapat, dan tindakan, yang menunjukkan pekerjaan atau bertindak sebagai motivator untuk meningkatkan moral atau kinerja di tempat kerja. Budaya kerja telah dikenal orang sejak lama, tetapi orang tidak menyadari bahwa pekerjaan yang sukses muncul dari nilai-nilai positif dan perilaku menjadi kebiasaan. Nilai-nilai tersebut muncul dari adat istiadat, agama, norma, dan aturan yang menjadi keyakinan penulis terhadap karya atau organisasi tersebut. Nilai-nilai yang menjadi kebiasaan disebut budaya. Karena hal ini berkaitan dengan kualitas kerja, jadi kita berbicara tentang budaya kerja.

Setiap perusahaan menginginkan lingkungan kerja yang bersih dan teratur. Setiap orang memiliki konsistensi dan disiplin diri, untuk mendukung terciptanya efisiensi dan produktivitas yang tinggi di perusahaan. Namun, pada kenyataannya, kondisi ini tidak mungkin terjadi dalam bisnis apa pun. Perusahaan sering mengeluh kalau hal itu terlalu sulit dan mereka membuang banyak waktu untuk mencari data dan struktur yang lupa mereka buat. Tidak hanya itu, karyawan juga sering diganggu dengan profil kerja yang berantakan dan seringkali memicu keadaan emosi mereka.

Beberapa permasalahan di atas dapat diatasi dengan menerapkan program 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin) yang merupakan modifikasi dari program 5S (*Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, dan *Shitsuke*) yang dikembangkan di Jepang dan telah digunakan oleh banyak negara di dunia. Ini adalah metode sederhana untuk mengatur dan membersihkan tempat kerja yang telah dikembangkan dan diadopsi di Jepang.

Gambar 5.4 Program 5R di Tempat Kerja

Program 5R adalah budaya tempat kerja. Jika tempat kerja bersih dan rapi, akan tercipta kenyamanan kerja setiap individu. Dengan begitu, tujuan utama industri yaitu: efisiensi, produktivitas, kualitas, dan keselamatan tenaga kerja akan mudah tercapai.

1. Ringkas

Prinsip Ringkas adalah memisahkan semua yang diperlukan dan membuang yang tidak perlu dari tempat kerja. Mengetahui barang mana yang tidak digunakan, barang apa yang perlu disimpan, dan bagaimana cara menyimpannya agar mudah diakses sangat membantu sebuah perusahaan.

Langkah melakukan Ringkas adalah sebagai berikut.

a. Periksa barang di area masing-masing.
b. Tetapkan daftar barang bekas dan tidak terpakai.
c. Beri label merah pada barang-barang yang tidak terpakai.
d. Siapkan area untuk menyimpan atau membuang barang-barang yang tidak terpakai.
e. Pindahkan barang dengan label merah ke lokasi yang ditentukan.

2. Rapi

Prinsip Rapi adalah menyimpan barang pada tempatnya. Kerapian berkaitan dengan seberapa cepat kita menyimpan barang-barang dan seberapa mudah barang-barang itu dapat dibawa kembali saat dibutuhkan. Perusahaan tidak boleh lalai dalam menentukan lokasi penempatan objek untuk mempercepat waktu pengambilan.

Langkah-langkah untuk mematuhi prinsip Rapi:

a. Rancang metode untuk menemukan barang yang diperlukan sehingga tersedia saat dibutuhkan.
b. Tempatkan barang-barang yang diperlukan di lokasi yang dirancang dan disediakan.
c. Beri label atau identifikasi untuk kemudahan penggunaan atau kembalikan ke lokasi semula.

3. Resik

Prinsip Resik adalah membersihkan tempat atau lingkungan kerja, mesin, peralatan, dan barang agar bebas dari debu dan kotoran. Pembersihan harus dilakukan dan dilakukan oleh semua orang, mulai dari CEO hingga staf kantor.

Langkah-langkah melakukan Resik:

a. Pelaksanaan jasa kebersihan,
b. Sanitasi tempat kerja,
c. Penataan tempat kerja, dan
d. Pemeliharaan Resik.

4. Rawat

Prinsip Rawat adalah mempertahankan hasil yang diperoleh pada 3R sebelumnya dengan melakukan standardisasi.

Tahapan melakukan Rawat adalah:

a. Menetapkan standar kebersihan, ketertiban, dan disposisi
b. Mengomunikasikan kepada seluruh karyawan di tempat kerja.

5. Rajin

Prinsip Rajin adalah menciptakan kebiasaan pribadi karyawan untuk mempertahankan dan meningkatkan hal yang telah dicapai. Rajin di tempat kerja berarti pengembangan kebiasaan kerja yang positif. Hal yang baik harus selalu dalam kondisi sempurna. Prinsip Rajin di tempat kerja adalah “LAKUKAN APA YANG HARUS ANDA LAKUKAN DAN JANGAN MELAKUKAN YANG TIDAK DAPAT ANDA LAKUKAN.”

Tahapan melakukan prinsip Rajin:

a. Tujuan bersama;
b. Keteladanan atasan;
c. Hubungan/komunikasi dalam tempat kerja; dan
d. Kesempatan belajar.

AKTIVITAS 4

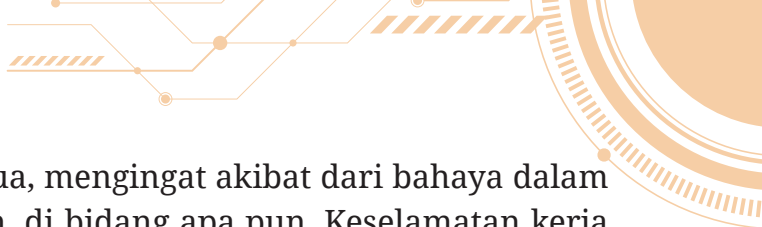
Gambar 5.5 Suasana di dalam pabrik
Sumber: Safety Sign Indonesia/SafetySign.co.id (2019)

Perhatikan gambar di atas. Analisis penerapan K3 pada gambar tersebut. Ini termasuk rambu-rambu yang dipasang atau yang perlu diperhatikan sebelum masuk ke ruangan tersebut yang harus ditaati karyawan pabrik. Buatlah kelompok untuk mendiskusikannya, dengan ketentuan berikut ini.

a. Tiap kelompok terdiri dari 6 peserta didik.
b. Carilah rambu yang harus diterapkan.
c. Penjelasan rambu-rambu yang diterapkan.

Setelah kalian selesai, presentasikan di kelas.

Eksplorasi

Cari rambu-rambu tentang K3 yang terdiri dari peringatan, waspada, wajib ditaati, zona aman, dan informasi umum.

AKTIVITAS 5

Kumpulkan informasi tentang penerapan K3LH (Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup) dan budaya kerja industri, bisa dari internet atau dari salah satu industri manufaktur yang berada di wilyah sekitar kalian. Catat dan simpulkan informasi yang kalian peroleh. Apa saja kesamaan dan perbedaan dengan materi K3LH yang sudah kalian pelajari?

Apa yang harus kalian lakukan dalam menerapkan 5R di masing-masing bengkel/lab tempat kalian praktik di sekolah atau di bengkel/*workshop*?

E. Penerapan K3LH dan Budaya Kerja Industri

Keselamatan kerja adalah keselamatan diri dan orang lain yang berhubungan dengan peralatan, tempat kerja dan lingkungan tempat kerja, serta cara-cara melakukan pekerjaan. Tempat kerja ada yang berada di darat, laut, di dalam tanah dan di dalam air, serta di ketinggian. Keselamatan kerja merupakan salah satu unsur

yang penting untuk semua, mengingat akibat dari bahaya dalam kegiatan suatu pekerjaan, di bidang apa pun. Keselamatan kerja merupakan tugas semua orang yang terlibat dalam bekerja, baik pekerja maupun masyarakat umum. Seorang pekerja diharuskan untuk dapat bekerja sesuai dengan keahliannya masing-masing agar tidak terjadi kesalahan yang fatal.

Peserta didik merupakan aset penting bagi sekolah. Oleh sebab itu peserta didik dituntut dapat melaksanakan pekerjaan dengan baik sesuai harapan. Setiap peserta didik harus mengetahui tentang kewaspadaan dan berusaha untuk menjaga kondisi kesehatan sebaik mungkin.

Penerapan K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) memiliki dasar hukum dan standar operasional prosedur sendiri. Di antaranya adalah Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, Permenaker No. 5 Tahun 1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan kerja.

Poin-poin terkait tempat kerja pada UU No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja yaitu:

a. Adanya tenaga kerja yang bekerja di sana.
b. Tempat melakukan pekerjaan.
c. Adanya bahaya di tempat kerja.

Sementara itu, pada UU No. 5 Tahun 1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja disebutkan ketentuan bahwa K3 harus diterapkan dan dilaksanakan oleh:

“Setiap perusahaan yang memperkerjakan 100 tenaga kerja atau lebih dan atau yang mengandung potensi bahaya yang ditimbulkan oleh karakteristik proses atau bahan produksi yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja seperti ledakan, kebakaran, pencemaran lingkungan, dan penyakit akibat kerja.

Gambar berikut memperlihatkan logo Kesehatan dan Keselamatan Kerja.

Gambar 5.6 Logo K3
Sumber: Ismanto, S.T. (2022)

Ciri-ciri pelaksanaan K3LH pada perusahaan atau industri, di antaranya:

1. Menyediakan fasilitas pakaian seragam kerja dan sepatu pengaman (*safety shoes*). Pekerja diwajibkan mengenakan pakaian dan sepatu pengaman yang berlaku bagi seluruh pekerja yang terlibat dalam kegiatan produksi, di bengkel maupun lapangan.
2. Memasang peringatan atau petunjuk K3LH seperti kata-kata atau tulisan yang mengingatkan pekerja untuk selalu sadar akan keselamatan, kesehatan, dan kebersihan di tempat atau lingkungan perusahaan. Tujuan dari petunjuk K3LH ini adalah untuk menghindari kesalahan dan bahaya yang dapat berakibat sangat parah. Selain itu, pekerja diharapkan selalu memperhatikan masalah kebersihan di tempat atau lingkungan perusahaan, agar tercipta keadaan yang lebih bersih dan nyaman.
3. Memilih atau memilah sampah organik dan non-organik. Sampah organik contohnya sampah dari tumbuhan dan kertas, sementara sampah non-organik contohnya sampah plastik.

4. Melaksanakan K3LH sesuai SOP atau prosedur dan tata kerja yang ada. Manajemen dari perusahaan selalu memberi arahan kepada karyawannya dengan memberikan petunjuk K3LH agar semua pekerja mengerti dan mengetahui tujuan K3LH, serta dituntut untuk menerapkannya.

AKTIVITAS 6

- Bentuklah kelompok kecil yang terdiri dari 3 orang.
- Pilih salah satu pekerjaan praktik, contohnya menyolder, mengukur besaran listrik, *etching* PCB, dan lain-lain.
- Gunakan peralatan keamanan dan ikuti prosedur keselamatan K3LH.
- Buatlah laporan berbentuk video aktivitas praktik.
- Unggah hasil video di akun sekolah.
- Pastikan setiap kelompok berbeda-beda.

RANGKUMAN

Kesehatan dan keselamatan kerja sangat penting karena sakit dan kecelakaan kerja akan menimbulkan kerugian ekonomi (*lost benefit*) suatu perusahaan atau negara. Karena itu, kesehatan dan keselamatan kerja harus dikelola secara maksimal bukan saja oleh tenaga kesehatan, tetapi oleh seluruh masyarakat.

Sebagai suatu sistem program yang dibuat bagi pekerja maupun pengusaha, kesehatan dan keselamatan kerja atau K3 diharapkan dapat menjadi upaya preventif terhadap timbulnya kecelakaan kerja dan penyakit akibat hubungan kerja dalam

lingkungan kerja. Pelaksanaan K3 diawali dengan cara mengenali hal-hal yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat hubungan kerja, dan tindakan antisipatif bila terjadi hal demikian. Tujuan dari dibuatnya sistem ini adalah untuk mengurangi biaya perusahaan apabila timbul kecelakaan kerja dan penyakit akibat hubungan kerja.

Peran tenaga kesehatan dalam menangani korban kecelakaan kerja adalah melalui pencegahan sekunder. Ini dilaksanakan melalui pemeriksaan kesehatan pekerja yang meliputi pemeriksaan awal, pemeriksaan berkala, dan pemeriksaan khusus. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan sakit di tempat kerja, dapat dilakukan penyuluhan tentang kesehatan dan keselamatan kerja.

REFLEKSI

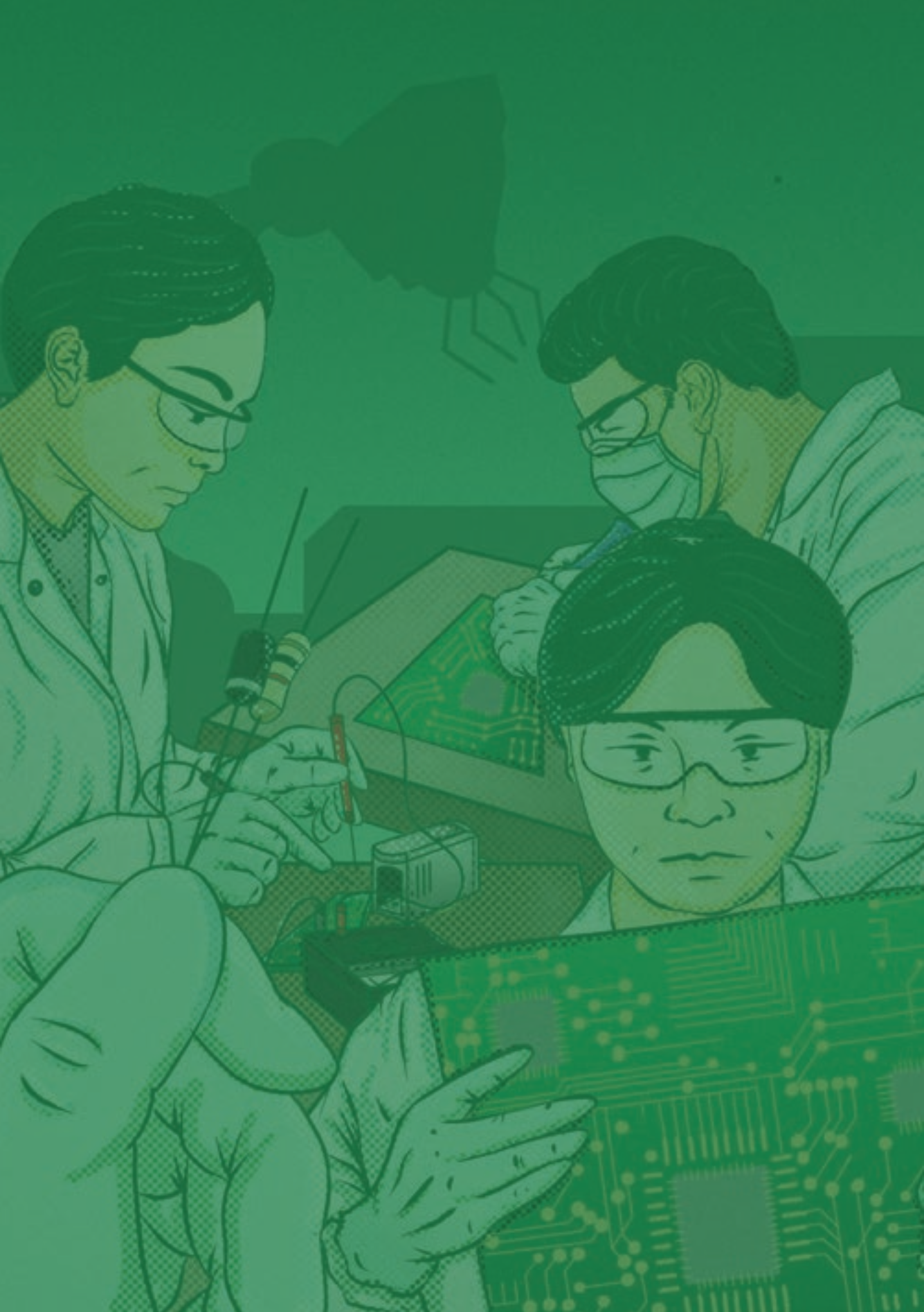
Setelah mempelajari bab ini, tentu kalian akan semakin paham dan bertambah wawasan tentang penerapan K3LH (Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup) dan budaya kerja industri. Jika kalian menemukan kesulitan pada bab ini, diskusikanlah dengan teman atau guru pendamping, karena bab ini akan berkaitan dengan bab selanjutnya.

ASESMEN

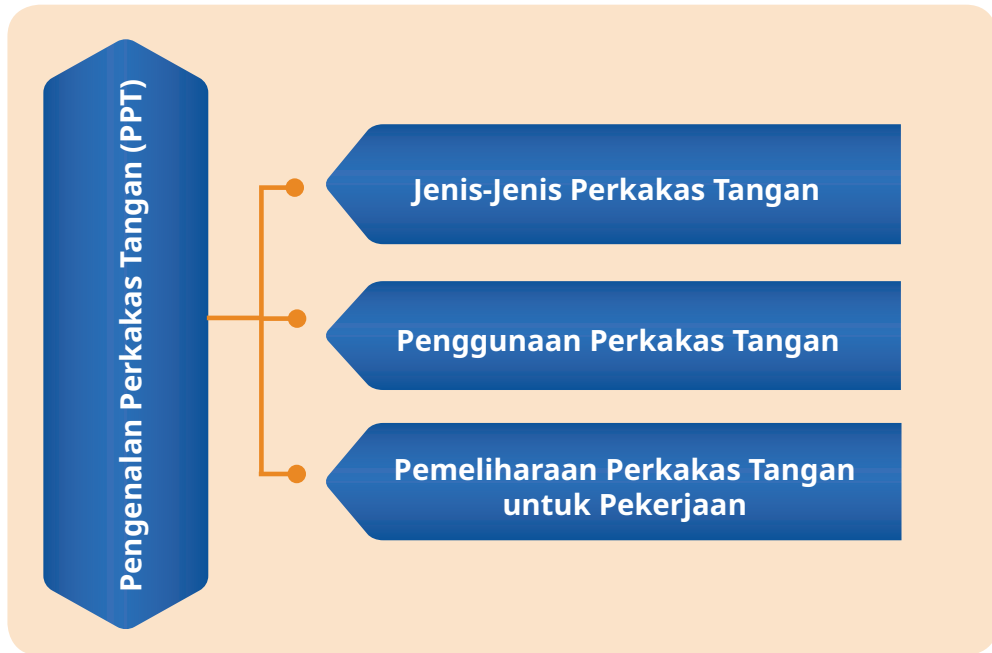
1. Tulislah makna dari rambu-rambu K3 di bawah ini.

2. Bentuklah kelompok kecil yang terdiri dari 3 orang
   a. Buatlah rancangan K3 dari submateri Bab 5 yang kalian tentukan.
   b. Terapkan hasil rancangan di sekolah kalian.

Pindai Yuk!

Untuk menambah wawasan tentang pelaksanaan K3LH, pelajari pada sumber buku ini atau dengan memindai kode QR berikut.

Sumber: http://repositori.kemdikbud.go.id/10002/1/KESELAMATAN-KERJA-DAN-KESEHATAN-LINGKUNGAN-X-2.pdf

KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA 2022
Dasar-Dasar Teknik Elektronika untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis: Farid Mulyana, Ismanto
ISBN: 978-623-388-004-6

Bab 6
Pengenalan Perkakas Tangan

Perkakas, alat ukur, jangka sorong, mikrometer sekrup, amperemeter, multimeter, wattmeter, osiloskop, obeng, tang, palu, gergaji, solder, atraktor, pinset, bor, penggaris.

Setelah mempelajari materi bab ini, peserta didik diharapkan mampu:

a. Menjelaskan jenis-jenis perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika;

b. Menggunakan perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika; dan
c. Melakukan pemeliharaan perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika.

Dalam kehidupan sehari-hari, kalian pasti pernah melihat tukang bangunan, petugas perbaikan jalan, atau bahkan guru di sekolah masing-masing menggunakan perkakas tangan.

Pesatnya perkembangan industri manufaktur di Indonesia membuat sebagian orang memilih sekolah kejuruan yang memberikan pelajaran dengan banyak kompetensi. Dalam proses produksi, perusahaan manufaktur melakukan berbagai kegiatan dalam mengubah bahan mentah menjadi bahan/barang jadi yang memiliki nilai jual cukup tinggi.Hasil produksinya dapat langsung digunakan oleh konsumen atau masyarakat umum.

Proses produksi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu produksi manual dan produksi dengan mesin. Produksi manual menggunakan alat-alat yang masih sederhana, baik di proses awal maupun akhir. Sedangkan proses produksi dengan mesin mengunakan mesin berteknologi tinggi dan dapat menghasilkan barang dengan jumlah yang banyak. Salah satu perkakas tangan yang dipakai pada produksi manual dapat dilihat pada Gambar 6.1.

Gambar 6.1 Gergaji *Jigsaw*
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

A. Jenis-Jenis Perkakas Tangan

1. Alat Ukur Panjang

a. Jangka Sorong

Jangka sorong yaitu alat ukur panjang yang memiliki tingkat akurasi dan presisi yang sangat baik hingga ±0,05 mm. Perkakas ini banyak dipakai untuk mengukur diameter benda-benda kecil pada bidang industri *engineering* pada proses perancangan, pembuatan, hingga pengecekan akhir suatu produk.

Gambar 6.2 Jangka Sorong
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

b. Mikrometer Sekrup

Mikrometer sekrup adalah alat ukur panjang yang memiliki tingkat akurasi dan presisi yang baik, yaitu hingga 0,01 mm. Presisinya 10 kali lebih baik dibandingkan jangka sorong.

Gambar 6.3 Mikrometer Sekrup
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

2. Alat Ukur Listrik

a. Amperemeter

Amperemeter merupakan alat ukur elektronika yang dipakai untuk mengetahui kuat arus, baik arus searah ataupun arus bolak-balik. Amperemeter terdiri dari beberapa skala arus yang ingin kita ukur. Saat digunakan untuk mengukur, amperemeter dipasang secara seri.

Gambar 6.4 Amperemeter Analog dan Digital
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

b. Multimeter

Multimeter yaitu alat ukur elektronika yang dipakai untuk mengetahui nilai, hambatan, arus listrik dan tegangan listrik. Multimeter terdiri dari multimeter analog dan multimeter digital.

Gambar 6.5 Multimeter Analog dan Multimeter Digital
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

c. Wattmeter

Wattmeter merupakan alat ukur yang dipakai sebagai pengukur daya atau *power* pada rangkaian. Daya yaitu perkalian antara tegangan dan arus.

Gambar 6.6 Wattmeter Analog dan Digital
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

d. Osiloskop

Osiloskop merupakan alat ukur elektronik yang dipakai untuk menginterpretasi dan menggambarkan sinyal serta frekuensi listrik berupa gambar grafik, sehingga bisa dinyatakan dalam satuan tertentu sebagai indikator kinerja.

Gambar 6.7 Osiloskop Analog dan Digital
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

3. Alat Tangan Pekerjaan Bengkel

a. Obeng

Fungsi obeng adalah untuk mengencangkan dan mengendurkan sekrup. Gagang obeng terbuat dari kayu atau plastik, sedangkan batangnya dari bahan baja. Betuk

batang obeng ada dua macam, yaitu bulat dan segi empat. Ada beberapa jenis obeng, yaitu:

1) Obeng Minus (-)

Gambar 6.8 Obeng Minus
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

2) Obeng Plus (+)

Gambar 6.9 Obeng Plus
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

3) Obeng *Offset*

Obeng *offset* merupakan obeng bengkok yang digunakan sebagai pemutar baut dengan cara diputar bagian ujungnya.

Gambar 6.10 Obeng *Offset*
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

4) Obeng Spiral atau Obeng Ketok

Cara kerja obeng spiral yaitu jika dipukul, obeng akan berputar sendiri.

Gambar 6.11 Obeng Ketok
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

b. Tang

Ada beberapa jenis dan fungsi tang menurut bentuknya, di antaranya:

1) Tang Pengupas

Dipakai sebagai pembuka isolasi pada jaringan instalasi listrik

Gambar 6.12 Tang Pengupas
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

2) Tang Potong

Digunakan sebagai pemotong kabel instalasi listrik serta sebagai alat bantu untuk menghubungkan kaki komponen pada perakitan elektronika.

Gambar 6.13 Tang Potong
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

3) Tang Lancip

Dipakai sebagai menjepit komponen kecil yang akan disolder.

Gambar 6.14 Tang Lancip
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

4) Tang Kombinasi

Dipakai untuk banyak keperluan, seperti memotong, menjepit serta memegang benda kerja.

Gambar 6.15 Tang Kombinasi
Sumber : Ismanto, S.T. (2022)

5) Tang Kakaktua

Tang ini dipakai sebagai penjepit dan pencabut paku yang menancap.

Gambar 6.16 Tang Kakaktua
Sumber : Ismanto, S.T. (2021)

c. Palu

Ada beberapa jenis palu, yaitu:

1) Palu Besi Kambing (*Nail Hammer*)

Palu besi kambing memiliki kepala yang terbuat dari besi. Palu ini biasanya dipakai dalam proses pemasangan paku atau untuk memperbaiki benda tertentu. Palu ini biasa juga disebut palu kambing

karena bagian belakangnya mirip seperti tanduk. Bagian tersebut digunakan untuk mencabut paku yang menempel pada kayu atau benda kerja lainnya.

Gambar 6.17 Palu Besi
Sumber : Ismanto, S.T. (2021)

2) Palu Besi Kepala Bulat (*Ball-Peen Hammer*)

Palu besi kepala bulat digunakan untuk memukul paku keling atau material lainnya pada pekerjaan dengan objek besi. Kepala bundarnya digunakan untuk membengkokkan papan besi atau material lainnya.

Gambar 6.18 *Ball-peen Hammer*
Sumber : Ismanto, S.T. (2021)

3) Palu Kepala Lunak

Palu kepala lunak digunakan di antaranya untuk meratakan permukaan logam yang penyok atau untuk merapikan dan meratakan suatu bentuk dalam proses pembuatan box *power supply*.

Gambar 6.19 Palu Kepala Lunak
Sumber : Ismanto, S.T. (2021)

d. Gergaji

Gergaji merupakan perkakas yang digunakan untuk memotong benda. Untuk pekerjaan sederhana, gergaji yang digunakan biasanya gergaji tangan. Bagian-bagian gergaji tangan yaitu sengkang dan daun gergaji.

Ada beberapa macam gergaji tangan dengan perbedaan bilah, yaitu:

1) Bilah Segitiga

   Gergaji dengan bilah segitiga biasanya digunakan untuk memotong bahan kayu.

2) Bilah Tipis

   Gergaji dengan bilah tipis biasanya digunakan untuk memotong bahan besi, sehingga lebih sering disebut sebagai gergaji besi.

Gambar 6.20 Macam-Macam Gergaji Tangan
Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

AKTIVITAS 1

Carilah boks pencatu daya (*power supply*) aluminium di sekolah atau toko elektronik. Analisis langkah membuat boks tersebut serta perkakas apa saja yang digunakan dalam membuatnya.

Agar lebih paham dalam melakukan analisis, kalian dapat melihat video pada tautan berikut.

Sumber:https://www.youtube.com/watch?v=5eAuh5vjkQM

4. Alat Tangan Perakitan Elektronika

a. Solder

Solder adalah perkakas listrik yang digunakan untuk melelehkan timah atau tinol untuk merekatkan dan melepas kaki komponen pada PCB.

Gambar 6.21 Solder
Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

b. Atraktor

Atraktor adalah perkakas yang digunakan berpasangan dengan solder, yaitu untuk melepas komponen dari papan rangkaian tercetak (PRT/PCB). Cara kerjanya adalah saat tinol dilelehkan dengan solder, tinol disedot menggunakan atraktor.

Gambar 6.22 Atraktor
Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

c. Pinset

Pinset merupakan perkakas yang digunakan untuk menjepit komponen, baik dalam pemasangan atau pelepasan komponen terutama di bagian yang sulit dijangkau dengan tangan.

Gambar 6.23 Pinset
Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

d. Bor

Bor adalah alat listrik yang dipakai untuk membuat lubang pada benda kerja, misalnya pelat, kayu, plastik, dan bahan lainnya. Dalam perkembangannya, bor dapat berfungsi sebagai perkakas untuk mengendorkan dan mengencangkan sekrup atau baut dengan mengganti mata bornya dengan obeng.

Gambar 6.24 Macam-Macam Bor
Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

AKTIVITAS 2

- Bentuklah kelompok kecil yang terdiri dari 3 orang.
- Ambil 2 jenis perkakas tangan perakitan elektronika.
- Diskusikan dan buat laporan tertulis tentang cara penggunaan dan manfaat perkakas tangan.
- Pastikan setiap kelompok berbeda-beda.

B. Penggunaan Perkakas Tangan

1. Pengukuran Panjang dengan Menggunakan Jangka Sorong dan Mikrometer Sekrup

Jangka sorong bisa digunakan dengan cara berikut:

a. Tutup rapat rahang tetap dan rahang geser. Pastikan agar kedudukan skala berada di angka nol.

b. Letakkan benda pada posisi di tengah tempat ukur jangka sorong.

c. Agar skala tidak berubah-ubah, pastikan jangka sorong terkunci. Caranya adalah dengan memutar bagian kunci peluncur.

d. Lepaskan benda dari bagian pengukur jangka sorong. Jangan khawatir skala akan berubah, karena sudah dikunci sebelumnya.
e. Lihat hasil baca dengan cara membaca pada skala utama dan skala nonius. Cari garis angka yang segaris antara skala utama dan skala nonius.

Penggunaan mikrometer sekrup memiliki cara kerja yang mirip, yaitu:

a. Pastikan pengunci (*lock nut*) dalam keadaan terbuka.
b. Buka rahang mikrometer sekrup dengan cara memutar skala putar ke arah kiri.
c. Masukkan benda (objek) yang akan diukur pada rahang.
d. Kemudian putar skala putar sampai menjepit benda, tetapi jangan sampai terlalu kuat. Cukup sampai benda tidak jatuh dan berbunyi klik.
e. Putarlah pengunci (*lock nut*) sampai skala putar tidak dapat digerakkan.
f. Keluarkan benda, kemudian baca hasil pengukuran.

Pindai Yuk!

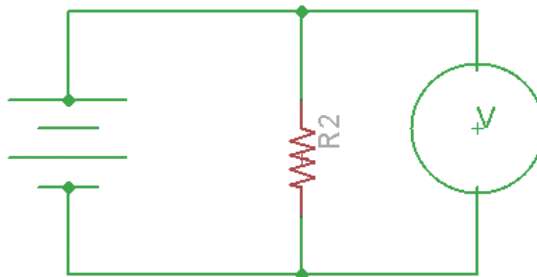
Untuk menambah wawasan kalian tentang penggunaan alat-alat pengukuran, saksikan video pada tautan berikut:

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=7Y-FTLNeCUc

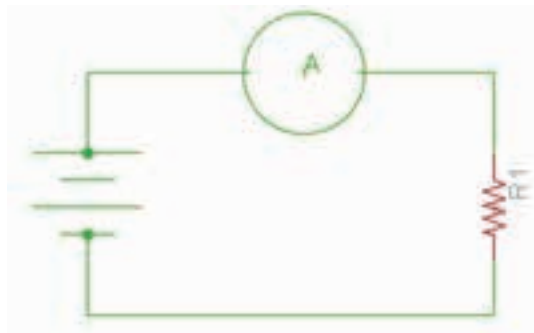
2. Penggunaan Alat Ukur Listrik

a. Voltmeter

Voltmeter disusun secara paralel terhadap objek yang diukur pada sebuah rangkaian.

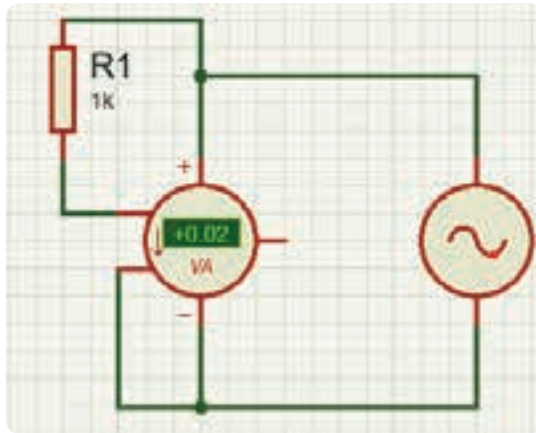
Untuk menambah wawasan dan pengetahuan kalian tentang alat ukur listrik, silahkan lakukan uji coba dengan mencoba sumber tegangan di rumah atau sekolah kalian. pengukuran arus dan tengan dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 6.25 Skema Pengukuran Tegangan dengan Voltmeter
Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

b. Amperemeter

Cara menggunakan amperemeter adalah dengan memasangnya secara seri pada rangkaian. Cara lainnya yaitu dipasang berderet dengan memotong penghantar terlebih dahulu. Penghantar dalam rangkaian perlu dipotong agar arus listrik dapat mengalir ke amperemeter.

Gambar 6.26 Skema Pengukuran Arus dengan Amperemeter
Sumber: Ismanto, S.T. (2021)

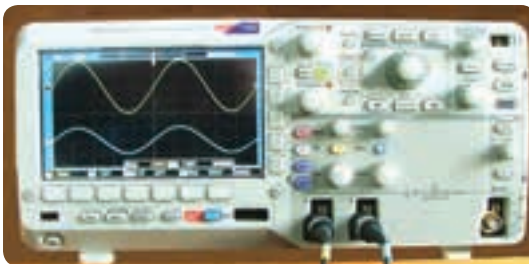
c. Wattmeter

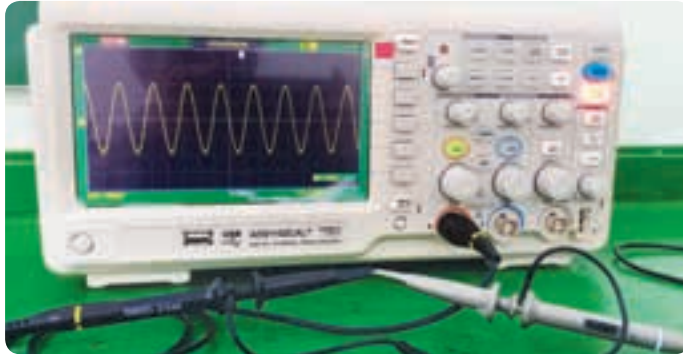
Wattmeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur nilai suplai energi listrik atau daya listrik dalam rangkaian

atau sirkuit. Satuan pengukuran daya listrik ini tentu saja dalam Watt. Alat ini bisa digunakan secara langsung pada arus searah (DC) ataupun arus bolak-balik (AC).

Gambar 6.27 Pengukuran Wattmeter
Sumber: Ismanto, S.T. (2022)

d. Osiloskop

Cara mengukur satu sinyal listrik jika kita ingin memvisualisasikan tegangan listrik dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1) Hubungkan kutub positif (*probe* merah) sumber tegangan ke *probe* berbentuk pengait di osiloskop. Kita gunakan *function generator* sebagai sumber tegangan. Sumber berupa tegangan sinusoidal, dengan frekuensi 15kHz dan amplitudo 5V.

Gambar 6.28 Menghubungkan Sinyal Listrik ke Osiloskop
Sumber: HA5LQ/Wikimedia Commons (2010)

2) Selanjutnya tekan tombol AUTO. Tunggu sebentar, lalu sinyal ditampilkan pada layar berikut ini:

Gambar 6.29 Sinyal Sinusoidal pada Osiloskop
Sumber: Ismanto, S.T. (2022)

3) Untuk mengetahui gelombang amplitudo, perhatikan pada bagian bawah layar yang ditandai dengan warna kuning (untuk *channel* 1). Misalnya tertulis 500mV. Ini berarti amplitudonya sebesar 500mV x 10 = 5V. 10 adalah faktor pengali. Kita ketahui saat kalibrasi sebenarnya pengali ini dapat dipilih pada *probe* osiloskop. Ada dua pilihan, yaitu pengali 1 dan 10. Sebaiknya pakai pengali 10 supaya osiloskop lebih maksimal dalam menampilkan sinyal.

4) Sumbu x terdiri dari frekuensi dan periode. Pada layar di Gambar 6.29 sudah tertulis dengan jelas bahwa frekuensinya sebesar 15kHz dan periode sebesar:

$$T=1/f$$

$$T=115000=0,0667ms=66,7\mu s$$

Nilai perhitungan periode hampir sama dengan periode pada layar di osiloskop, yaitu sebesar 66,8μs (mikro detik).

Untuk menambah wawasan kalian tentang pengukuran, saksikan video pada tautan berikut.

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=9yu8T5ib7Rg

3. Penggunaan Alat Tangan Pekerjaan Bengkel

a. Tang

Tang merupakan peralatan yang dipakai untuk memegang benda kerja. Tang terbuat dari baja dan pegangannya dilapisi dengan karet keras.

Gambar 6.30 Contoh Penggunaan Tang
Sumber: Ismanto, S.T. (2022)

Cara menggunakan tang yang baik yaitu:

1) Gunakan jenis tang yang sesuai.
2) Pegang tang dengan kuat saat digunakan. Pastikan karet gagang tang tidak ada kotor atau berminyak.
3) Gerakkan gagang tang dengan menekannya. Ini digunakan saat memotong dan menjepit kabel.
4) Jangan gunakan tang apabila karetnya kendur, rusak, patah, atau kotor karena oli atau minyak.
5) Jangan gunakan apabila rahang tang rusak, berkarat, atau macet.

b. Obeng

Obeng yaitu alat tangan yang dipakai untuk memutar sekrup. Batang obeng terbuat dari baja dan pegangannya dari kayu, plastik, atau karet keras. Ada dua macam obeng, yaitu obeng minus dan obeng plus.

Gambar 6.31 Contoh Penggunaan Obeng
Sumber: Ismanto, S.T. (2022)

Cara menggunakan obeng:

1) Pilih obeng yang sesuai.
2) Pegang obeng dengan kuat.
3) Tahan obeng dan arahkan pada sekrup yang akan diputar.
4) Tahan obeng pada posisi tegak lurus.
5) Putar dengan kuat untuk mengencangkan atau mengendorkan sekrup.

c. Palu

Palu yaitu alat untuk memukul benda kerja, misalnya paku. Ada dua bagian palu, yaitu kepala dan tangkai. Kepala terbuat dari baja, plastik, karet, kayu, atau tembaga, bergantung jenisnya. Bagian tangkai terbuat dari kayu, plastik, atau karet keras.

Gambar 6.32 Contoh Penggunaan Palu
Sumber: Ismanto, S.T. (2022)

Ketika menggunakan palu, kita memastikan keamanan dengan cara:

1) Memilih palu yang sesuai.
2) Memeriksa palu sebelum dipakai, untuk memastikan kepala palu kencang dan gagangnya baik.
3) Menggenggam gagang palu dengan kuat agar tidak lepas saat digunakan.
4) Menggunakan palu dengan pukulan ringan.
5) Tidak saling memukulkan palu yang satu dengan palu yang lainnya.
6) Tidak menggunakan sarung tangan.
7) Menyimpan palu di tempatnya dengan baik saat akan beristirahat.

d. Gergaji

Gergaji dipakai sebagai pemotong benda kerja dari kayu atau logam. Logam dan kayu mempunyai sifat yang berbeda, maka alat potongnya juga disesuaikan.

Gambar 6.33 Contoh Penggunaan Gergaji Besi
Sumber: Ismanto, S.T. (2022)

Pindai Yuk!

Untuk menambah wawasan kalian dalam menggunakan alat-alat tersebut, saksikan video pada tautan berikut.

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=pKvE1iv-AKo

4. Penggunaan Alat Tangan Perakitan Elektronika

a. Solder

Solder mengubah energi listrik menjadi energi panas. Ada berbagai jenis dan bentuk solder. Ada yang seperti pistol dan ada yang lurus dengan mata solder berbentuk lancip. Ada pula yang memiliki tombol pengatur suhu.

Gambar 6.34 Contoh Penggunaan Solder
Sumber: Ismanto, S.T. (2022)

Langkah-langkah dalam penyolderan, yaitu:

1) Hubungkan solder dengan jala-jala listrik.
2) Peganglah solder dengan baik, yaitu seperti memegang bolpoin.
3) Jika sudah panas maksimal, hubungkan solder ke kaki komponen.
4) Selanjutnya hubungkan tinol ke solder sampai meleleh.
5) Kemudian perlahan lepas kawat dan juga soldernya.

6) Ulangi langkah 3—5 pada penyolderan kaki komponen lainnya.
7) Jangan lupa bersihkan ujung atau mata solder setelah digunakan.

b. Atraktor

Atraktor digunakan untuk mengambil timah pada PCB untuk proses penggantian komponen.

Gambar 6.35 Contoh Penggunaan Atraktor
Sumber: Ismanto, S.T. (2022)

Cara penggunaan atraktor adalah sebagai berikut.

1) Tentukan titik patri yang ingin kalian cabut kaki komponennya dan fokuskan pada titik tersebut.
2) Pompa dan tekan penekan batangan pompa pada atraktor sampai terkunci (*locked*) pada tombol Lock.
3) Panasi titik patri pada kaki komponen di jalur PCB dengan solder.
4) Isap timah yang sudah mencair dengan ujung lubang penyedot atraktor sambil menekan tombol Lock di kaki komponen tersebut.
5) Bila ada timah yang masih menyangkut di kaki komponen, lakukan berulang-ulang sampai bersih.

c. Pinset

Pinset digunakan untuk memegangi komponen kecil atau komponen jenis SMD pada proses penyolderan. Perhatikan

gambar berikut untuk melihat contoh penggunaan pinset pada proses penyolderan.

Gambar 6.36 Contoh Penggunaan Pinset
Sumber: Ismanto, S.T. (2022)

d. Bor

Bor dipakai untuk melubangi benda kerja. Dalam pekerjaan instalasi listrik, alat ini dipakai untuk membuat lubang bantu guna memasang paku atau sekrup.

Gambar 6.37 Contoh Penggunaan Bor
Sumber: Ismanto, S.T. (2022)

Berikut adalah cara menggunakan mesin bor yang baik.

1) Pakai alat pelindung diri seperti kacamata, masker, dan sarung tangan.
2) Hindari penggunaan aksesori atau perhiasan yang berlebihan.
3) Gunakan mata bor yang sesuai kebutuhan.
4) Pasang mata bor dengan cermat lalu kencangkan.
5) Pastikan listrik memadai dan tidak pada area basah.
6) Mulai dengan langkah kecil yaitu memberi tanda

pada benda kerja yang akan dibor.

7) Posisi bor harus tegak lurus.

8) Maksimalkan fitur pengaturan kecepatan.

9) Bersihkan mesin bor setelah dipakai

AKTIVITAS 3

Carilah minimal 5 alat tangan di lingkungan kalian dan buat laporan langkah-langkah penggunaannya. Buat video mengenai cara penggunaan salah satu alat tersebut. Analisis kemudahan dan kesukaran dalam menggunakan alat tersebut.

Pindai Yuk!

Untuk menambah wawasan kalian dalam melakukan analisis, baca artikel pada tautan berikut:

Sumber: https://www.metalextra.com/bagaimana-cara-mengunakan-bor-dengan-baik-aman-agar-terhindar-resiko-kecelakaan-kerja/

C. Pemeliharaan Perkakas Tangan untuk Pekerjaan Elektronika

1. Perawatan Penggaris

Kerusakan pada penggaris siku misalnya:

a. Siku tidak membentuk sudut 90°.

b. Bagian penggaris sudah tidak rata.

Kerusakan pada penggaris siku biasanya karena:

a. Jarang dibersihkan setelah dipakai.

b. Pemakaian siku yang salah.

c. Penggaris digunakan untuk memukul benda kerja.

d. Siku bertumpuk saat disimpan.

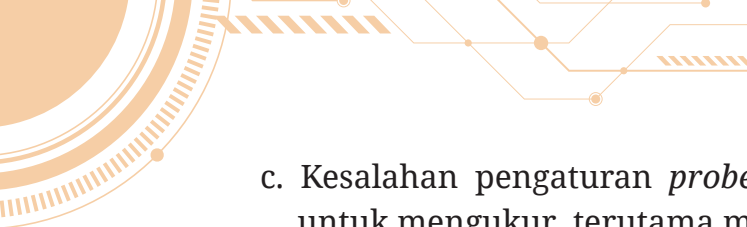
Agar penggaris siku berumur lebih lama, ada sejumlah perawatan yang harus dilakukan, misalnya:

a. Tidak ditumpuk saat disimpan.

b. Menggunakan penggaris sesuai dengan SOP.

c. Hindari jatuh.

d. Tidak digunakan untuk memukul benda lain.

e. Selalu dibersihkan setelah penggunaan.

2. Perawatan Alat Ukur

Kerusakan yang sering terjadi pada alat ukur seperti multimeter, amperemeter, voltmeter, wattmeter, dan osiloskop adalah:

a. Kabel *probe* putus.

b. Tidak presisi.

c. Jarum tidak dapat menunjukkan angka maksimal.

d. Tidak dapat dikalibrasi.

e. Sekering putus.

Adapun hal-hal yang dapat menyebabkan kerusakan, yaitu:

a. Kabel *probe* tertekuk atau sering tertarik-tarik.

b. Tidak dikalibrasi saat hendak digunakan.

c. Kesalahan pengaturan *probe* saat hendak digunakan untuk mengukur, terutama mengukur tegangan.

d. Sering memutar-mutar tombol lilitan agar terlihat bias nol saat dikalibrasi.

e. Kalibrasi yang tidak benar.

Agar umurnya lebih lama, berikut adalah cara perawatan multimeter.

a. Simpan alat ukur dan kabel *probe* dengan baik.

b. Gunakan multimeter sesuai dengan SOP.

c. Usahakan tidak jatuh saat penggunaan.

d. Gunakan sesuai dengan fungsinya.

e. Kalibrasi sebelum digunakan.

f. Ganti sekering yang putus.

g. Selalu bersihkan setelah penggunaan.

3. Perawatan Gergaji

Ciri-ciri kerusakan pada gergaji tangan antara lain:

a. Gigi gergaji tumpul atau tidak tajam.

b. Gigi daun gergaji patah.

c. Banyak goresan pada permukaan gergaji.

d. Kelenturan daun gergaji tidak bisa disetel.

Penyebab kerusakan:

a. Umur daun gergaji sudah lama.

b. Pemakaian gergaji yang salah.

c. Gergaji dipakai memotong bahan keras.

d. Lubang penghubung daun gergaji sudah melebar.

e. Pengikat kait tidak kencang.

Agar umurnya lebih lama, gergaji harus dirawat dengan langkah-langkah berikut:

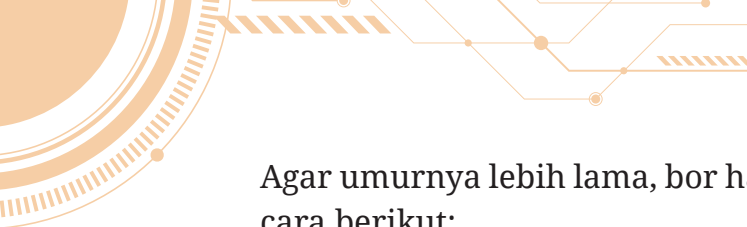
a. Sebaiknya simpan dengan digantung.

b. Gunakan gergaji sesuai dengan SOP.

c. Gunakan sesuai dengan fungsinya.

d. Asah mata gergaji dengan kikir.

e. Ganti mata gergaji yang sudah berumur.

f. Selalu bersihkan setelah penggunaan.

4. Perawatan Bor

Macam-macam kerusakan pada bor misalnya:

a. Tumpul pada sisi potongnya.

b. Bagian sisi potong mata bor terpotong atau bengkok.

c. Tangkainya tidak dapat dijepit dengan baik oleh penjepit mata bor.

d. Karet rol motor sudah aus.

e. Suara keras saat digunakan.

Kerusakan pada bor biasanya disebabkan oleh:

a. Umur penggunaan mata bor sudah terlalu lama.

b. Kesalahan pemilihan kecepatan putar saat melakukan pengeboran.

c. Mata bor digunakan untuk melubangi bahan yang keras.

d. Tidak menggunakan cairan pendingin pada saat melakukan pengeboran.

e. Kesalahan pengasahan mata bor.

Agar umurnya lebih lama, bor harus dirawat dengan cara-cara berikut:

a. Cek mata bor setiap sebelum dan sesudah dipakai.

b. Kontrol karet *belt* mesin bor.

c. Beri pelumas pada mesin bor.

5. Perawatan Tang

Beberapa kerusakan yang mungkin terjadi pada tang misalnya:

a. Tumpul pada sisi ujungnya.

b. Patah di bagian besinya.

c. Tidak dapat membuka atau tidak lancar.

d. Berkarat

e. Gigi tang sudah tidak kencang mencengkeram.

Penyebab kerusakan biasanya karena:

a. Pemakaian yang terlalu dipaksakan.

b. Penggunaan yang tidak sesuai SOP.

c. Jarang diberi pelumas.

d. Jarang dibersihkan setelah dipakai.

Agar umurnya lebih lama, tang harus dirawat dengan cara-cara berikut.

a. Gunakan sesuai dengan fungsinya.

b. Gunakan sesuai dengan SOP.

c. Rutin beri pelumas pada tang.

d. Bersihkan setelah dipakai.

6. Penyimpanan Perkakas

Menyimpan perkakas tangan seperti alat ukur, obeng, alat potong, dan alat pengecekan lain sebenarnya memiliki cara dan aturan tersendiri. Salah satunya adalah dengan tidak saling tumpang tindih pada penyimpanan. Hal ini dapat membuat kerusakan dan mengurangi umur perkakas tangan tersebut. Pilihan tempat penyimpanan yang sering digunakan yaitu:

a. Kotak Perkakas

Sebaiknya perkakas ditempatkan sesuai golongan atau jenisnya pada kotak perkakas dengan diberikan sekat pemisah.

b. Papan Panel

Untuk mempermudahkan dalam penempatan perkakas pada papan panel, sebaiknya diberi gambar atau label sesuai dengan jenis perkakas tersebut.

c. Laci Perkakas

Agar perkakas tidak saling bertumpuk saat penyimpanan di laci perkakas, susun perkakas secara mendatar.

7. Keterampilan dan Sikap yang Dibutuhkan saat Menggunakan Perkakas Tangan

Meski terkesan sebagai kegiatan sederhana, penggunaan perkakas tangan membutuhkan keterampilan. Sejumlah keterampilan yang dibutuhkan saat menggunakan perkakas tangan misalnya:

a. Dapat memilih perkakas tangan yang sesuai kebutuhan.

b. Dapat memakai perkakas untuk penghalusan permukaan, ukuran, dan bentuk.

c. Memiliki sikap dapat menerapkan prosedur K3, baik sebelum, selama, dan setelah penggunaan perkakas.
d. Dapat mengetahui kerusakan umum atau cacat pada perkakas.
e. Dapat mengaplikasikan prosedur perawatan bermacam-macam perkakas.
f. Dapat mengaplikasikan penyimpanan perkakas dengan aman sesuai tempatnya.

Sikap yang dibutuhkan pada saat memakai perkakas tangan yaitu:

a. Menaati SOP atau prosedur penggunaan.
b. Menaati prosedur keselamatan.
c. Cermat dan teliti.

AKTIVITAS 4

Amati peralatan yang ada di ruang praktik sekolah kalian. Datalah semua perkakas yang ada. Apabila ada perkakas tangan yang rusak, analisis penyebab kerusakan tersebut dan masukkan ke formulir perawatan dengan menggunakan format berikut.

FORMULIR
PERAWATAN PERKAKAS

No Urut	Tanggal		Frekuensi Perawatan
001	Mulai :	Selesai :	Bulanan / triwulanan / tahunan

No	Nama Perkakas / Trainer	Spesifikasi Perkakas / Trainer	Jenis Perawatan	Nama Komponen	Keterangan
					Perawatan selesai tanggal ...... Pukul ....

Ka.Prodi	
Nama	:
Tanggal diterima	:
Tandatangan	

Asisten Bengkel	
Nama	:
Tgl Pelaporan	:
Tandatangan	

Tuliskan kesimpulan dari hasil pendataan dan analisa kalian.

Pindai Yuk!

Agar lebih paham dalam melakukan analisis, saksikan video pada tautan berikut:

Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=NT6NCJa-E1I

Macam-macam peralatan yang sering kita gunakan untuk mengerjakan proyek misalnya alat ukur panjang, alat ukur listrik, alat tangan pekerjaan bengkel, dan alat tangan perakitan elektronika seperti solder, atraktor, dan banyak lagi.

Perkakas tangan seperti solder, atraktor, pinset, obeng, dan tang biasanya digunakan dalam proyek perakitan elektronika. Perkakas lain yang digunakan misalnya bor, gergaji, kikir, palu, dan tang.

Pemeliharaan perkakas tangan sangat diperlukan karena hal ini membuat peralatan yang kita gunakan memiliki umur yang panjang dan membuat kita nyaman saat menggunakan perkakas tersebut. Pemeliharaan dan perawatan sebaiknya dilakukan secara berkala sesuai dengan jadwal pemeliharaan.

Sikap yang harus dimiliki oleh seorang pengguna perkakas tangan yaitu mematuhi segala aturan di tempat kerja masing-masing atau mematuhi prosedur operasional standar (SOP).

Kalian telah mempelajari tentang perkakas tangan, cara penggunaannya, dan cara perawatannya. Apa yang dapat kalian pahami? Sudahkah kalian menguasai cara penggunaan masing-masing perkakas tersebut? Diskusikan dengan kelompok kalian tentang berbagai perkakas tangan dan fungsinya.

ASESMEN

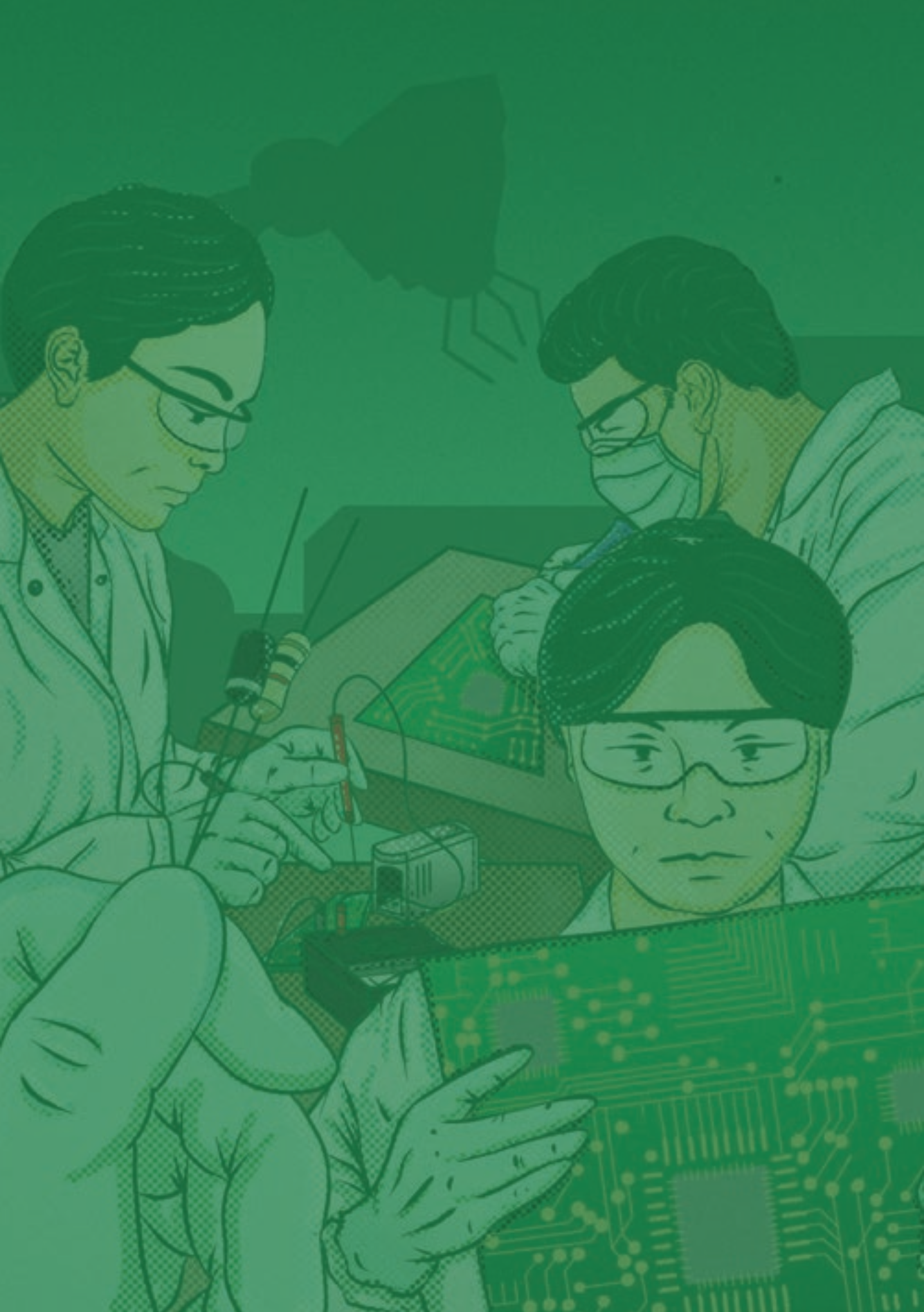
Jawab pertanyaan-pertanyaan berikut sesuai pemahaman kalian.

1. Jelaskan langkah-langkah melakukan proses *soldering* dan *desoldering* pada praktik elektronika!
2. Jelaskan fungsi alat-alat ukur amperemeter, voltmeter, ohmmeter, dan wattmeter!
3. Ambil salah satu jenis alat ukur, kemudian jelaskan cara mengukur tegangan listrik pada jala-jala listrik di rumah kalian maupun karakteristik statis.
4. Jelaskan perbedaan elektronika analog dan elektronika digital lalu berikan contoh aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.
5. Jelaskan sesuai pemahaman kalian tentang perbedaan mesin listrik statis dan mesin listrik dinamis.

PENGAYAAN

Pindai Yuk!

Untuk menambah wawasan kalian tentang proses produksi industri manufaktur dan rekayasa elektronika, pindai kode QR di bawah ini.

Sumber: https://www.youtube.com/results?search_query=+proses+produksi+industri+manufaktur+

Glosarium

amperemeter : alat yang digunakan untuk mengukur arus listrik

desoldering : proses pelepasan kaki komponen dari papan PCB

elektronika analog : bagian ilmu elektronika yang mempelajari fungsi dan sistem analog, yang menggunakan sinyal listrik yang bersifat kontinu

elektronika digital : cabang ilmu elektronika yang mempelajari pemrosesan sinyal digital atau sinyal diskrit

generator listrik : mesin listrik yang memiliki fungsi untuk mengubah energi gerak menjadi energi listrik

K3LH : Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup, yaitu ketentuan mengenai keselamatan diri dan orang lain yang berhubungan dengan peralatan, tempat kerja dan lingkungan tempat kerja, serta cara-cara melaksanakan pekerjaan

konsep diri : pandangan dan sikap individu terhadap dirinya sendiri, termasuk dimensi fisik, karakteristik pribadi, dan motivasi diri

konveyor : suatu sistem mekanik yang berfungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain

manufaktur : pengolahan bahan mentah dengan proses kimia dan fisika untuk mengubah bentuk, sifat, atau penampilan bahan mentah tersebut untuk membuat bagian atau komponen produk

mengukur : membandingkan suatu besaran dengan besaran standar sebagai satuan

motor listrik : mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak (mekanik) untuk melakukan suatu gerakan

pemanasan global : peningkatan konsentrasi gas karbon dioksida (CO2) dan gas lainnya pada atmosfer bumi yang membuat atmosfer bumi menahan lebih banyak panas dari matahari

produksi : suatu kegiatan untuk menciptakan barang dan jasa

profesional : orang yang mempraktikkan keterampilan tertentu sebagai kegiatan utama mereka untuk mencari nafkah

prosesor : sirkuit yang mengolah perintah yang masuk kemudian mengeluarkannya berupa *output* (keluaran)

RAM : *Random Access Memory* (Memori Akses Acak), yaitu jenis penyimpanan komputer yang isinya dapat diakses dalam waktu tetap, tanpa memedulikan letak datanya dalam memori

rekayasa elektronik : suatu teknik yang berhubungan dengan berbagai macam material dalam konfigurasi atau struktur yang dapat mengatur aliran arus listrik

resolusi : tingkat ketajaman dari sebuah gambar digital

ROM : *Read-Only Memory* (Memori Hanya Baca), yaitu media penyimpanan yang digunakan pada komputer yang bersifat permanen, tidak mudah hilang atau berubah meski aliran listrik dimatikan

soldering : proses menghubungkan komponen-komponen elektronik dengan papan sirkuit (PCB)

***supply chain management* (SCM)** : pengolahan rantai pasok yang bertujuan melakukan koordinasi, pengendalian, dan penjadwalan suatu pengadaan

transformator : mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah suatu energi listrik, misalnya dari listrik arus bolak-balik (AC) menjadi arus listrik searah (DC)

teknologi digital : teknologi yang diterapkan pada suatu alat sehingga alat tersebut tidak lagi menggunakan tenaga manusia secara manual, tetapi memiliki sistem pengoperasian otomatis dengan sistem komputerisasi atau format yang dapat dibaca oleh komputer

USB : *Universal Serial Bus*, yaitu standar bus serial untuk perangkat penghubung, biasanya kepada komputer tetapi juga dapat digunakan di peralatan lainnya seperti konsol permainan, ponsel, dan PDA

voltmeter : alat yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik

wattmeter : alat yang digunakan untuk mengukur daya listrik

Daftar Pustaka

Admin. Jenis-jenis alat ukur panjang serta kegunaannya, *Ideide*, 2019. Tersedia di https://ideide.imajinasi7.com/2019/04/10/jenis-jenis-alat-ukur-panjang-serta-kegunaannya/, diakses 12 April 2020.

Andalan Elektro. Pengertian dan perbedaan sistem analog dan digital, 2018. Tersedia di https://www.andalanelektro.id/2018/08/pengertian-dan-perbedaan-sistem-analog-dan-digital.html, diakses 24 April 2021.

Ardutech. Mengenal IoT internet of things, *Ardutech.com*, 2019. Tersedia di https://www.ardutech.com/mengenal-iot-internet-of-things/, diakses 9 Februari 2020.

Ariyus, D. *Komunikasi Data*. Yogyakarta: Andi, 2008.

Blocher, R. *Dasar Elektronika*. Yogyakarta: Andi, 2004.

Cakrawijaya. Pedoman standar rambu keselamatan di tempat kerja (5/15), *Penerapan 5R*. Tersedia di http://www.cakrawijaya.com/2009/07/pedoman-standar-rambu-keselamatan-di_2663.html#.YsPwXWBBxPb, diakses 11 April 2020.

Cepagram Admin. Undang-undang & peraturan tentang keselamatan dan kesehatan kerja (k3), *Cepagram*, 2018. Tersedia di https://cepagram.com/index.php/2018/02/06/undang-undang-peraturan-tentang-keselamatan-dan-kesehatan-kerja-k3/, diakses 9 April 2020.

Duniapcoid. Pengertian pengukuran, 2022. Tersedia di https://duniapendidikan.co.id/pengertian-pengukuran/ diakses 25 Maret 2021.

Mahesa, Yusuf. Pengertian supply chain management (SCM/rantai pasokan), cara kerja dan manfaatnya, 2020. Tersedia di https://belajarekonomi.com/pengertian-manajemen-supply-chain-rantai-pasokan/, diakses 4 April 2020.

Malvino. *Prinsip-Prinsip Elektronik Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga, 1981.

Malvino, A.P. *Elektronika Komputer Digital-Pengantar Mikrokomputer Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga, 1994.

Mogi, I. K. *Modul Praktikum Sistem Digital*. Denpasar: Universitas Udayana, 2016.

Muhammad, A. *Modul Kuliah Elektronika Daya "Pengantar Elektronika Daya"*. Yogyakarta: UNY, 2011.

Nurlina, Nurlina dan Riskawati Riska. Alat ukur dan pengukuran, 2018. Tersedia di https://www.researchgate.net/publication/336284702_ALAT_UKUR_DAN_PENGUKURAN, diakses 8 April 2021.

Pattiapon, Denny R., dkk. *Penggunaan motor sinkron tiga phasa tipe* salient pole *sebagai generator sinkron. Jurnal Simetrik Vol. 9 No. 2, Desember 2019*. Tersedia di https://ejournal-polnam.ac.id/index.php/JurnalSimetrik/article/view/386 diakses 25 Maret 2021.

Petruzella, F.D. *Elektronika Industri*. Yogyakarta: Andi, 2001.

Rahdiyanta, Dwi. Materi kuliah pengajaran mikro, *Labsheet*. Tersedia di https://123dok.com/document/zlnm27lq-pembelajaranmilro-contoh- labsheet.html, diakses 20 April 2021.

Rangkaian Elektronika. Skema diagram magic com penanak nasi (komponen rice cooker). Tersedia di https://rangkaianelektronika.info/skema-penanak-nasi-komponen-rice-cooker/, diakses 5 Juli 2021.

Storr, W. *Basic Electronic Tutorials: For Beginners and Beyond*, 2009. Buku gratis tersedia di https://www.academia.edu/8221534/Basic_Electronics_Tutorials_for_beginners_and_beyond_by_Wayne_Storr. Diakses 25 Maret 2021.

Sulaiman, E., dkk. *Dasar Teknik Digital*. Bandung: PPPGT, 1988.

Wiwinwibowo. Metrologi industri (Teknik Mesin Universitas Andalas), 2012. Tersedia di https://wiwinwibowo.wordpress.com/2012/03/11/metrologi-industri-teknik-mesin-universitas-andalas-2/, diakses 30 Maret 2021.

Yudha. Ini cara kerja BMKG mendeteksi gempa dan potensi tsunami, *IDN Times*, 2019. Tersedia di https://www.idntimes.com/science/discovery/viktor-yudha/cara-kerja-rangkaian-peralatan-pendeteksi-gempa-dan-tsunami-milik-bmkg, diakses 9 April 2020.

Zenius. Hasil pengukuran, *Zenius*. Tersedia di https://www.zenius.net/prologmateri/fisika/a/1067/hasil-pengukuran, diakses 28 Maret 2021.

Daftar Kredit Gambar

Gambar 1.3	:	diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2007Computex_e21Forum-MartinCooper.jpg pada 10 Juni 2022
Gambar 2.4	:	diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nodemcu_amica_bot_02.png pada 29 Juni 2022
Gambar 2.6	:	diunduh dari https://www.pexels.com/photo/gray-and-white-robot-holding-plastic-cup-9028881/ pada pada 27 Juni 2022
Gambar 2.9	:	diunduh dari https://www.pexels.com/photo/black-and-yellow-camera-on-black-table-8865186/ pada 22 Juni 2022

Gambar 3.1	:	diunduh dari https://www.flickr.com/photos/iloasiapacific/8096428341 pada 29 Juni 2022
Gambar 3.4	:	diunduh dari https://www.pexels.com/photo/person-holding-black-and-white-electronic-device-4705635/ pada 29 Juni 2022
Gambar 3.6	:	diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electronics_factory_in_Shenzhen.jpg pada 29 Juni 2022
Gambar 4.16	:	diunduh dari https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Dynamo-Cantihalter.jpg#filelinks pada 29 Juni 2022
Gambar 4.17	:	diunduh dari https://www.flickr.com/photos/ooocha/2947950031 pada 29 Juni 2022
Gambar 5.2	:	diunduh dari https://www.safetysign.co.id/news/407/6-Elemen-Penting-dalam-Menentukan-Rambu-K3-yang-Tepatdi-Area-Kerja pada 21 April 2021
Gambar 5.5	:	diunduh dari https://www.safetysign.co.id/news/407/6-Elemen-Penting-dalam-Menentukan-Rambu-K3-yang-Tepatdi-Area-Kerja pada 21 April 2021
Gambar 6.28	:	diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MSO1.JPG pada 12 Juli 2022

Indeks

Simbol

5R 130, 134, 179, 183

A

additive manufacturing (AM) 33, 50, 182
alat tangan 146, 153, 160, 163, 183
alat ukur 93, 94, 95, 97, 98, 99, 114, 116, 142, 144, 145, 146, 157, 167, 168, 171, 174, 175, 179, 183
aman 22, 121, 122, 124, 127, 134, 166, 172, 183
amperemeter 145, 157, 183
APAR 122, 183
aplikasi simulator 8, 11, 182, 11
Artificial Intelligence (AI) 33, 37, 50, 182
aspek ketenagakerjaan 29, 51, 52

B

baterai 12, 20
big data (BD) 33, 36, 50, 182
bor 30, 31, 154, 155, 165, 169, 183
bor duduk 29, 30, 182
budaya kerja 121, 129, 134, 138

C

cloud computing (CC) 33, 39, 50

D

DynaTAC 6, 182, 6

G

gergaji 143, 152, 162, 168, 183

I

industri 3, 4, 16, 20, 23, 25, 28, 29, 33, 34, 41, 42, 48, 49, 50, 52, 54, 58, 75, 76, 77, 79, 87, 94, 95, 98, 99, 107, 110, 113, 115, 116, 117, 121, 130, 134, 136, 138, 143, 144, 175, 180, 182
industri manufaktur 3, 16, 25, 28, 29, 41, 52, 54, 87, 110, 115, 117, 134, 143, 175, 182
internet of things 33, 34, 50, 182

J

jadwal perawatan 20, 182
jenis 21, 113, 142, 144, 173, 179, 183

K

keadaan darurat 121, 129
kearifan lokal 3, 22, 23, 24, 25
kecelakaan kerja 120, 127, 135, 137, 138, 183
kecerdasan buatan 33, 37, 50, 182
kelemahan 31, 32, 102, 182
kemajuan teknologi 29, 182
kerusakan 20, 91, 167, 168, 169, 170, 171, 172
kesehatan kerja 135
keselamatan 89, 120, 124, 125, 130, 134, 136, 137, 138, 172, 177, 179, 183
keterampilan 22, 50, 56, 58, 60, 61, 63, 77, 79, 171, 177
keunggulan 6, 31, 50
komunikasi 29, 32, 34, 35, 101, 133, 182
korektif 20

L

layout 10, 16, 17, 17, 87
LED 12, 67, 68, 104, 182
lingkungan hidup 120, 121, 183
listrik 18, 34, 58, 66, 67, 75, 82, 83, 94, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 115, 116, 137, 145, 146, 148, 149, 153, 154, 157, 158, 163, 165, 174, 175, 177, 178

M

Martin Cooper 6, 182
membuat proyek 9, 12, 182
mesin hidrolik 20, 182
multimeter 98, 145, 183

O

osiloskop 146, 158, 159, 183
otomatisasi 33, 182

P

PCB 8, 10, 16, 17, 18, 29, 85, 87, 88, 90, 91, 92, 114, 137, 153, 154, 164, 177, 178, 182
pekerjaan bengkel 146, 160, 183
pekerjaan elektronika 142, 143, 183
pemanasan global 28, 29, 50, 51, 52, 177, 182
pemeliharaan 14, 24, 124, 14, 24, 143, 127, 174, 183, 174
pemeliharaan 132, 142, 166, 174, 183, 184
pencegahan 20, 138
penemu ponsel 6, 182, 6
penerapan K3LH 119, 120, 134, 183
perakitan elektronika 153, 163, 183
peralatan 2, 20, 25, 75, 102, 105, 126, 182
perancangan produk 2, 4, 8, 11, 16
perawatan 20, 21, 25, 105, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 182
percetakan 3D 33
perkakas tangan 142, 143, 155, 171, 172, 174, 183
perubahan iklim 44, 51
potensi 3, 22, 24, 25, 56, 59, 60, 61, 63, 69, 128, 135, 180
power supply 16, 84, 151, 153, 182
produk manufaktur 4, 15, 182
produktivitas 77, 124, 130
profesional 22, 59, 62, 63, 78, 80, 177
prosedur 22, 64, 121, 122, 123, 126, 127, 129, 135, 137, 172, 174
proses produksi 3, 5, 19, 20, 23, 24, 28, 42, 64, 76, 83, 84, 85, 86, 114, 116, 117, 143, 175

R

rajin 120, 121, 129, 130, 132, 133, 183
rangkaian seri resistor 10, 182
rapi 120, 121, 129, 130, 131, 183
rawat 120, 121, 129, 130, 132, 183
rekayasa elektronika 3, 5, 16, 23, 24, 25, 28, 29, 48, 52, 54, 55, 67, 68, 85, 86, 116, 117, 175, 182
resik 120, 121, 129, 130, 132, 183
resistor 10, 12, 86, 90, 91, 98
revolusi industri 4.0 23, 182
ringkas 120, 121, 129, 130, 131, 183
robot 38, 41, 48, 50, 76, 180

S

schematic project 9, 182
sensor DHT11 40
siklus hidup produk 29, 42, 43, 44
sistem elektronik 33, 75, 182
sistem komputer 33, 182
sistem mekanik 33, 177, 182
soldering 17, 82, 87, 88, 90, 91, 92, 116, 122, 175, 178
sumber daya manusia 3, 14, 22, 23, 24, 25, 58
supply chain management 14, 25

T

tegangan DC 182
teknologi 1, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 39, 42, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 58, 67, 68, 75, 81, 103, 104, 119, 141, 178, 182
teknologi konvensional 28, 29, 31
teknologi modern 30, 32, 33, 45, 48, 51, 52
televisi 5, 16, 18, 29, 58, 103, 104, 106

U

UU No. 5 Tahun 1996 135, 183

W

wattmeter 146, 157, 183

Farid Mulyana

Email : areadmoel14@gmail.com
Instansi : SMK Negeri 1 Cimahi
Alamat Instansi : Jl. Mahar Martanegara No. 48 Kota Cimahi Jawa Barat
Bidang Keahlian : Teknik Manufaktur dan Rekayasa Riwayat

- **Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

Guru SMKN 1 Cimahi (Tahun 2006 s.d sekarang)

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

S1 Pend. Teknik Mesin IKIP Bandung (Tahun Lulus 1998)

- **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Elektronika Instrumentasi Kelas X (2014)
2. Pengukuran Besaran Proses Kelas XI (2014)
3. Modul PKB–Utilitas Kontrol Proses (2015)
4. Pemeliharaan Sistem Instrumentasi Otomatisasi Proses (2019)

Ismanto

Email : t.ismant577@gmail.com
Instansi : SMK Ma’arif 1 Kebumen
Alamat Instansi : Jl. Kusuma No. 75 Bumirejo, Kebumen
Bidang Keahlian : Teknik Manufaktur dan Rekayasa

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

Guru SMK Ma'arif 1 Kebumen (Tahun 2017 s.d sekarang)

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

S1 Universitas Teknologi Yogyakarta 2012 (Tahun Lulus 2016)

- **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Penerapan Rangkaian Elektronika XII (2019)

Akhmad Musafa

Email : akhmad.musafa@budiluhur.ac.id
Instansi : Universitas Budi Luhur
Alamat Instansi : Jl. Raya Ciledug, Perukangan Utara, Jakarta Selatan, 12260
Bidang Keahlian : Teknik Elektro

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Dosen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur (2004 – Sekarang)
2. Ketua Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur (2013 – 2021)
3. Trainer & Programmer PT. Info Pro Mandiri Solusi (2009 – 2013)
4. Engineer & Programmer pada Proyek Re-Engineering Sistem Kontrol Turbin Gas (PT. Atandi Mitra Karya (2012-2013))

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. S2 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia (2005 – 2007)
2. S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur (1999 – 2004)

- **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

- **Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Fasilitas Klasifikasi Indeks Massa Tubuh Menggunakan Algoritma Logika Fuzzy
2. Perancangan Pembangkit Listrik Termoelektrik Pada Proses Refrigerasi Air Conditioner dengan Metode Fuzzy Logic (2020)
3. Perancangan Sistem Manajemen Baterai Pada Mobil Listrik Studi Kasus: Baterai Kapasitas 46ah 12v Pada Neo Blits 2 (2020)
4. Pengembangan Metode Koordinasi Pada Kontrol Daya Sistem Hibrida Sel Surya-Turbin Angin-Biogas Terhubung On Grid dengan Jaring PLN Satu Fasa (2018-2019)
5. Konsep dan Perancangan Sistem Kontrol Keseimbangan Gerak pada Robot (2017)

Lili Herliawan

Email : herliaone1@gmail.com
Instansi : PT. Rajakon Teknik
Alamat Instansi : Jl. Setra Dago Tim. IV No.20, Antapani Wetan, Kec.Antapani, Kota Bandung, Jawa Barat 40291
Bidang Keahlian : Kelistrikan

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Galih Electroplatting, Bandung 1987-1990
2. Omedata Electronic's/National Semiconductor, Bandung 1990-1991
3. KLE Electronic's, Bandung 1991-1992
4. PT. PLN (Persero) 1992-2021

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. SDN 13 Bandung 1978 - 1984
2. SMPN 27 Bandung 1984 - 1987
3. STMN 2 1987 - 1990
4. S1 Sistem Informatika Bandung 2005 - 2010
5. Singkawa Robotik, Japan-Omedata 1990
6. Citect Monitoring System, Jakarta-Auatralia 2002
7. Microcontroller (PLC), ITB-Bandung 2002
8. PHP & MySqL / Web, Webcentre Jakarta 2005
9. Thermovisi, Univ Thermographi Canada 2006
10. Sistim Monitoring, HongKong, Macau 2010
11. HotSpot Technology, Bandung 2012
12. Mikrotik, informit Bandung 2012
13. Cisco, DataNetsis, Bali 2012
14. Teknologi SmartBuilding, DPM,Jakarta 2015

- **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Penerapan Teknologi Radio Frekuensi Sebagai Jaringan Wireless Backbone Gardu Induk 2010
2. Pemanfaatan Teknologi RoIP Sebafai Soliusi Komunikasi Radio Pintar Antar Gardu Induk Berbasis Jaringan Internet 2010
3. Sistem informasiPengaduan Masyarakat 2012
4. Sistem Informasi & Monitoring Kelistrikan Gedung Untuk menurunkan Resiko Kebakaran Gedung Akibat Listrik Berbasis Web 2012
5. Working Permit 2015
6. Sistem Monitoring Cell Batere 100 VCD di Gardu Induk 2015
7. SITTO 2016

Reni Nuraeni

Email : r3ni.nuraeni@gmail.com
Instansi : BBPPMPV BMTI
Alamat Instansi : Jl. Pasantren Km 2 Cibabat CIMAHI 40513

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. PT. IPTN Bandung, Karyawan (1997 - 1999)
2. SMKN 1 Cimahi, Guru (1996 – 2007)
3. Politeknik TEDC Cimahi, Dosen (2006 s.d Sekarang)

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. S1 Teknik Elektro Universitas Jenderal Achmad Yani 2000
2. S2 Pendidikan Teknologi Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia 2009

- **Pelatihan/Workshop/FGD yang pernah diikuti:**

1. In House Training Pengembangan Kurikulum Vokasi kelompok Teknologi dan Rekayasa 2021 4 Hari BBPPMPV BMTI Bersertifikat
2. Penyusunan Materi Uji Kompetensi LSP P2 PPPPTK BMTI 2020 3 Hari BBPPMPV BMTI Bersertifikat
3. Automation Technology 2019 2 Bulan Hessiche Landesstelle fur Technologiesfortbildung Jerman Bersertifikat
4. Sertifikat Kompetensi Pengoperasian PLTS On Grid 2018 3 Hari BNSP Bersertifikat
5. Sertifikat Kompetensi Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Tipe Penerangan Jalan Umum (PJU) 2017 3 Hari BNSP Bersertifikat
6. Sertifikasi Uji Kompetensi Assesor BNSP 2017 2 Hari PPPPTK BMTI (MCA Project) Bersertifikat
7. Diklat Calon Asesor Kompetensi Energi Terbarukan Gelombang II 2017 40 jp PPPPTK BMTI (MCA Project) Bersertifikat
8. Pelatihan Tata Cara Penyusunan Rancangan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (RSKKNI) 2016 30 jp PPPPTK BMTI (MCA Project) Bersertifikat
9. Seminar Pengembangan Standar dan Sertifikasi Teknologi Photovoltaic 2016 1 Hari PPPPTK BMTI Bersertifikat
10. Tata Cara Penyusunan Rancangan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (RSKKNI) 2016 30 jp PPPPTK BMTI Bersertifikat

Priyo Trilaksono

Email : priot_laksono@yahoo.com
Alamat : Bekasi
Bidang Keahlian : Desain, Ilustrasi

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Illustrator – Karya Sahabat Global
2. Graphic Designer – Right Hand
3. Graphic Designer – TBWA Indonesia
4. Graphic Designer – BMW AML
5. Graphic Designer – Mata Angin

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

S1 Desain Komunikasi Visual, Sekolah Tinggi Media Komunikasi Trisakti (2009-2013)

- **Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Ilustrator/Editor (tidak wajib):**

https://www.instagram.com/nyossnyossnyoss/

Rio Ari Seno

Email : purple_smile340@yahoo.co.id
Instansi : Praktisi
Alamat Instansi : Jakarta
Bidang Keahlian : Illustration, Infographic, Graphic Design, Digital Sculpting

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

Senior Graphic Designer di PT Tempo Inti Media Tbk (2013-Present)

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

S1 Fakultas Seni Rupa IKJ – Desain Komunikasi Visual (2005-2011)

- **Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Ilustrator/Editor (tidak wajib):**

1. https://www.behance.net/rioariseno
2. https://artstation.com/rioariseno

Daniel Tirta Ramana

Email : danieltirta89@gmail.com
Alamat Instansi : Bekasi Utara 17124
Bidang Keahlian : Multimedia & Desain

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

2010-2011 : Sevenotes -EO
2011-2013 : Apple box - motion graphic
2012 - 2015 : Bloomberg Tv - Motion graphic
2015 - 2017 : iNews Tv indonesia - Motion graphic
2017-sekarang : Founder & Owner di @sepatu.capung (shoes store)
Local Pride Garage (Media - instagram, tiktok)

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

S1: DKV IKJ - Multimedia (2007-2012)

- **Karya/Pameran/Eksibisi dan Tahun Pelaksanaan (10 Tahun Terakhir):**

Pameran Tugas Akhir Institut Kesenian Jakarta (2012).

- **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)**

Desain dan Ilustrasi Buku Kurikulum 2013

- **Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Ilustrator/Editor (tidak wajib):**

Portofolio dapat dilihat di:
https://www.behance.net/danielDTR

Anggia Eka Purwanti

Email : anggiaeka304@gmail.com
Instansi : -
Alamat Instansi : -
Bidang Keahlian : Editor & Penerjemah Bahasa Inggris

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Editor Mapel Bahasa Inggris di Penerbit Regina Bogor (2007—2012)
2. Editor Mapel Bahasa Inggris di Penerbit Bintang Anaway Bogor (2012—2014)
3. Editor lepas untuk penerbit-penerbit di Indonesia (2014—sekarang)
4. Penerjemah lepas (2014—sekarang)

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

Jurusan Sastra Inggris, Fakultas Sastra, Universitas Padjadjaran (1999-2005)

- **Judul Buku yang Pernah Disunting dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Upgrade TOEFL Score: Rahasia Melejitkan Skor TOEFL. Cmedia. 2013.
2. Tip & Trik Melejitkan Skor TOEFL. Cmedia. 2014.
3. 99% Sukses Menghadapi TOEFL. Cmedia. 2015.
4. Tematik Kelas 1 SD. Eka Prima Mandiri. 2017.
5. Tematik Kelas 4 SD. Eka Prima Mandiri. 2017.
6. Let's Enjoy English. Bukit Mas Mulia. 2019.

- **Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

-

Wijanarko Adi Nugroho

Email : wijanugroho02@gmail.com
Instansi : Pusat Perbukuan Kemendikbudristek
Alamat Instansi : Bogor, Jawa barat
Bidang Keahlian : Penyuntingan

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Pengembang Kurikulum (2018-2019)
2. Analis Penilaian dan Akreditasi (2019-sekarang)

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. S1 Fisika Universitas Negeri Jakarta

- **Judul Buku yang Pernah Disunting dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. My Next Words Grade 1 – Student's Book for Elementary Schools – Pusat Perbukuan Kemendikbudristek
2. Teacher Book - My Next Words Grade 1 – Pusat Perbukuan Kemendikbudristek
3. My Next Words Grade 2 – Student's Book for Elementary Schools – Pusat Perbukuan Kemendikbudristek
4. Teacher Book - My Next Words Grade 2 – Kemendikbudristek
5. My Next Words Grade 3 – Student's Book for Elementary Schools – Pusat Perbukuan Kemendikbudristek
6. Teacher Book - My Next Words Grade 3 – Kemendikbudristek
7. My Next Words Grade 4 – Student's Book for Elementary Schools – Pusat Perbukuan Kemendikbudristek
8. Teacher Book - My Next Words Grade 4 – Kemendikbudristek
9. My Next Words Grade 5 – Student's Book for Elementary Schools – Pusat Perbukuan Kemendikbudristek
10. Teacher Book - My Next Words Grade 5 – Kemendikbudristek
11. My Next Words Grade 6 – Student's Book for Elementary Schools – Pusat Perbukuan Kemendikbudristek
12. Teacher Book - My Next Words Grade 6 – Pusat Perbukuan Kemendikbudristek

Budiman

Email : budimanoperator@gmail.com
Instansi : SMKN 1 CIMAHI
Alamat Instansi : Jl. Mahar Martanegara No. 48 Cimahi
Bidang Keahlian : Teknik Elektronika / Teknik Mekatronika

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

GURU SMKN 1 CIMAHI (Tahun 2002 s.d sekarang)

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. UNJANI Teknik Elektro (Lulus, 2007)
2. STM Negeri Sukabumi Teknik Elektronika (Lulus, 1995)

- **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

- **Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

Handini Noorkasih

Email : handini.nk@gmail.com
Alamat : Bekasi
Bidang Keahlian : Desain Grafis, Branding

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Desainer Grafis, Cosmogirl Magazine (2014)
2. Desainer Grafis, Kotak Imaji Creative Studio (2015-2016)
3. Desainer Grafis, Kwik Kian Gie School of Business (2016-2019)
4. Freelancer Desain Grafis (2019-sekarang)

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

S1 Desain Komunikasi Visual, Sekolah Tinggi Media Komunikasi Trisakti (2009-2013)

- **Judul Buku di Desain dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)**

Desain Buku Agama Kurikulum 2013 Kemdikbud

- **Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Ilustrator/Editor (tidak wajib):**

https://www.kreavi.com/dindinspica

Agus Nugroho

Email : nugroho.august@gmail.com
Alamat Instansi : SMKN 1 Cimahi, Jl. Maharmartanegara No. 48 Kota Cimahi
Bidang Keahlian : Teknologi & Rekayasa

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Guru Desain grafis Rekayasa Perangkat Lunak
2. Freelance Desain grafis dan layouter
3. Project manager di Imtech Solution

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. (S1) Teknik Elektro Universitas Pendidikan Indonesia, Konsentrasi Studi Elektronika Arus Lemah 2005
2. (S2) Teknik Elektro Insitut Teknologi Bandung, Konsentrasi Studi Multimedia Digital dan Game Teknologi 2007

- **Judul Buku di Desain dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)**

1. Multimedia untuk SMK, 2009
2. Kiat praktis memulai bisnis, 2010
3. Fast Project Learning , 2018

- **Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Intelligent agent pada Flight Simulator, Insitut Teknologi Bandung, 2007